

ПРАВИЛА КЛАССИФИКАЦИИ И ПОСТРОЙКИ МОРСКИХ СУДОВ

НД № 2-020101-174

БЮЛЛЕТЕНЬ ИЗМЕНЕНИЙ

ДАТА ВСТУПЛЕНИЯ В СИЛУ:

01.07.2024



Санкт-Петербург
2024

ПРАВИЛА КЛАССИФИКАЦИИ И ПОСТРОЙКИ МОРСКИХ СУДОВ

Настоящий бюллетень к Правилам классификации и постройки морских судов (далее — Бюллетень) утвержден в соответствии с действующим положением и содержит информацию об изменениях, за исключением правок редакционного характера. Содержащиеся в Бюллетене изменения вступают в силу 1 июля 2024 года (за исключением ранее утвержденных изменений срочного характера, опубликованных посредством циркулярных писем и уведомлений о срочных изменениях после вступления в силу предыдущей версии Правил классификации и постройки морских судов, специально указанных в [Перечне изменений](#) и выделенных желтой заливкой).

ПЕРЕЧЕНЬ ИЗМЕНЕНИЙ

ЧАСТЬ I. КЛАССИФИКАЦИЯ

Элемент	Применимость	Описание	Примечания
Пункт 1.1.1	Терминология	Введены новые определения «Производственная деятельность в море» и «Производственный персонал»	Резолюции ИМО MSC.521(106) и MSC.527(106)
Пункт 1.2.4	Область распространения Правил	В область распространения Правил включены грузовые суда, перевозящие производственный персонал	Резолюции ИМО MSC.521(106) и MSC.527(106)
Пункт 2.2.3.1	Суда в постройке и эксплуатации Свидетельство о допустимых условиях ледового плавания	Уточнены требования в отношении того, что условия безопасной эксплуатации судна во льдах не зависят от ледового класса судна	
Пункт 2.2.3.1.3	Характеристики ледовых условий	Введено определение «однолетний лед средней толщины»	
Таблица 2.2.3.3.2	Суда в постройке и эксплуатации Описание ледовых классов	Отменено разделение ледовых классов на арктические и неарктические. В примечании 1 к табл. 2.2.3.3.2 добавлена информация о Свидетельстве о допустимых условиях ледового плавания судна. Внесены изменения в описание ледовых классов, учитывающие определения в Номенклатуре морских льдов Всемирной метеорологической организации	
Пункт 2.2.3.3.3	Суда в постройке и эксплуатации	Исключены утратившие актуальность требования	

Элемент	Применимость	Описание	Примечания
Пункт 2.2.6.5	Морские суда Символ класса судна	Уточнены требования для присвоения знаков автоматизации AUT1-ICS , AUT2-ICS или AUT3-ICS	
Пункт 2.2.60 (новый)	Суда с длиной характеристики снабжения 135 м и более Якорное устройство	Введен новый пункт, содержащий требования к присвоению дополнительного знака ADUW для судов, предназначенных для стоянки на якорю в глубоководных и незащищенных акваториях	
Пункт 2.2.62 (новый)	Грузовые суда, перевозящие производственный персонал	Введен новый пункт, содержащий требования к присвоению новых знаков IPS1(N) и IPS2(N)	Резолюции ИМО MSC.521(106) и MSC.527(106)
Пункт 2.2.63 (новый)	Грузовые суда, перевозящие специальный персонал (суда специального назначения)	Введен новый пункт, содержащий требования к присвоению знаков SPS1(N) и SPS2(N)	В связи с исключением словесной характеристики Special purpose ship
Пункт 2.4.1	Дежурные и спасательные суда Классификационное свидетельство	Введена ссылка на пункт 13.2.4.1.5 части XVII «Дополнительные знаки символа класса и словесные характеристики, определяющие конструктивные или эксплуатационные особенности судна», содержащий требование о внесении в Классификационное свидетельство записи о расчетном количестве спасенных	
Таблица 2.5 пункт 2.36 (новый)	Суда с длиной характеристики снабжения 135 м и более Якорное устройство	Введен новый пункт 2.36, содержащий описание и условия присвоения дополнительного знака ADUW	
Таблица 2.5 , пункт 2.38 (новый)	Грузовые суда, перевозящие производственный персонал	Введено описание новых знаков IPS1(N) и IPS2(N)	

Элемент	Применимость	Описание	Примечания
Таблица 2.5, пункт 2.39 (новый)	Грузовые суда, перевозящие специальный персонал	Введено описание новых знаков SPS1(N) и SPS2(N)	
Таблица 2.5, раздел 3, пункт 3.1	Грузовые суда, перевозящие специальный персонал	Исключена словесная характеристика Special purpose ship	Перенос требований в новый пункт 2.39 таблицы 2.5
Пункт 3.2.3.30 (новый)	Суда Швартовное и буксирное устройства	Введены требования по представлению Плана расположения буксирных и швартовых устройств в составе проектной документации по устройствам, оборудованию и снабжению	Дата вступления в силу: 21.05.2024 (Уведомление о срочных изменениях № 311-05-2011 от 21.05.2024)
Пункт 3.2.8.1.5	Морские суда Техническая документация	Уточнены требования к проектной документации в отношении схем питания систем автоматизации	
Пункты 3.2.8.2.1 — 3.2.8.2.27	Морские суда Техническая документация	Актуализирован перечень проектной документации по отдельным системам автоматизации, пультам и щитам управления и контроля. Введены новые пункты 3.2.8.2.3 — 3.2.8.2.8, содержащие требования к документации по компьютеризированным системам категорий I, II и III. Нумерация существующих пунктов 3.2.8.2.3 — 3.2.8.2.21 изменена на 3.2.8.2.9 — 3.2.8.2.27 соответственно	УТ МАКО E22 (Rev. 3 June 2023)
Пункт 3.2.10.1.3	Суда в постройке Техническая документация	Введены требования к разработке и представлению документации	Резолюция ИМО МЕРС.364(79)

Элемент	Применимость	Описание	Примечания
Пункт 3.2.10.1.15	Морские суда Проектная документация Документация по электрическому оборудованию Расчеты ожидаемых суммарных коэффициентов гармонических составляющих (несинусоидальности) кривой напряжения	Унифицировано название расчета по тексту пункта. Введено новое примечание в отношении возможности невыполнения расчета	В соответствии с частью XI «Электрическое оборудование» Правил РС/К
Пункт 3.2.11.1.3	Суда в постройке Техническая документация Устройства и оборудование по предотвращению загрязнения с судов	Актуализация текста в связи с переносом части требований в новый пункт 3.2.11.1.11	

<p>Пункт 3.2.11.1.11 (новый)</p>	<p>Суда в постройке Техническая документация Устройства и оборудование по предотвращению загрязнения с судов</p>	<p>Введен новый пункт, содержащий требования касательно сборных танков сточных вод и устройств для сбора мусора, перенесенные из 3.2.11.1.3</p>	
<p>Пункт 3.2.17.8.28 (новый)</p>	<p>Проектная документация судна Суда, оборудованные для использования газа в качестве топлива</p>	<p>Перечень документации, требуемой для присвоения знака GFS, дополнен Наставлением по обращению с топливом</p>	
<p>Пункт 3.2.17.10</p>	<p>Техническая документация для присвоения знака IWS (in-water survey)</p>	<p>Внесены изменения в состав технической документации для присвоения знака IWS (in-water survey)</p>	<p>Требования перенесены из главы 12.2 части XVII «Дополнительные знаки символа класса и словесные характеристики, определяющие конструктивные или эксплуатационные особенности судна» Правил РС/К</p>

<p>Пункт 3.2.17.15</p>	<p>Судовые помещения для экипажа и пассажиров, включая жилые помещения (каюты, коридоры, офисы, госпитали, салоны, столовые, магазины, санитарно-гигиенические помещения, комнаты для игр, отдыха и развлечений, и другие подобные помещения), ходовой мостик, центральный пост управления, а также другие помещения, в которых необходимо постоянное или продолжительное присутствие людей при нормальных условиях эксплуатации</p> <p>Измерения микроклимата, шума и санитарной вибрации</p>	<p>Введены дополнительные знаки, характеризующие уровни шума и санитарной вибрации.</p> <p>Введена техническая документация, необходимая для подтверждения дополнительных знаков, характеризующих микроклимат, уровни шума и санитарной вибрации</p>	<p>Требования по уровню шума не применяются к судам, указанным в 18.2.1.2 части XVII «Дополнительные знаки символа класса и словесные характеристики, определяющие конструктивные или эксплуатационные особенности судна» Правил РС/К.</p> <p>Требования по уровню санитарной вибрации не применяются к судам, указанным в 18.3.1.3 части XVII «Дополнительные знаки символа класса и словесные характеристики, определяющие конструктивные или эксплуатационные особенности судна» Правил РС/К</p>
--	--	--	---

<p>Пункт 3.2.17.24 (новый)</p>	<p>Контейнеровозы и суда, предназначенные для перевозки контейнеров</p> <p>Техническая документация</p> <p>Дополнительное противопожарное оборудование и снабжение контейнеровозов</p>	<p>Введен новый пункт, содержащий перечень проектной документации для присвоения судну дополнительных знаков ACFP(P), ACFP(S), ACFP(S,F), специальное оборудование которого обеспечивает эффективную борьбу с пожарами в районах грузовых трюмов и палуб, где размещаются контейнеры</p>	<p>Требования перенесены из раздела 29 части XVII «Дополнительные знаки символа класса и словесные характеристики, определяющие конструктивные или эксплуатационные особенности судна» Правил РС/К</p>
<p>Пункт 3.2.17.25 (новый)</p>	<p>Контейнеровозы и суда, предназначенные для перевозки охлаждаемых контейнеров</p> <p>Техническая документация</p> <p>Дополнительное оборудование для охлаждения перевозимых контейнеров</p>	<p>Введен новый пункт, содержащий перечень проектной документации для присвоения судну дополнительных знаков RC-C, RC-A, RC-IA или RC-E, специальное оборудование которых обеспечивает охлаждением перевозимые контейнеры</p>	<p>Требования перенесены из раздела 30 части XVII «Дополнительные знаки символа класса и словесные характеристики, определяющие конструктивные или эксплуатационные особенности судна» Правил РС/К</p>

<p>Пункт 3.2.17.26 (новый)</p>	<p>Морские суда обеспечения, перевозящие ограниченное количество опасных и вредных жидких веществ наливом</p>	<p>Введен новый пункт, содержащий перечень проектной документации для присвоения судну дополнительного знака HNLS (Hazardous and Noxious Liquid Substances)</p>	<p>Требования перенесены из раздела 31 части XVII «Дополнительные знаки символа класса и словесные характеристики, определяющие конструктивные или эксплуатационные особенности судна» Правил РС/К</p>
<p>Пункт 3.2.17.27 (новый)</p>	<p>Морские суда обеспечения, имеющие на борту специальное оборудование для интенсификации скважин на нефтяных и газовых месторождениях или специально подготовленные для установки такого оборудования</p>	<p>Введен новый пункт, содержащий перечень проектной документации для присвоения судну дополнительных знаков WSV1 (well stimulation vessel type 1) или WSV2 (well stimulation vessel type 2)</p>	<p>Требования перенесены из раздела 32 части XVII «Дополнительные знаки символа класса и словесные характеристики, определяющие конструктивные или эксплуатационные особенности судна» Правил РС/К</p>
<p>Пункт 3.2.17.28</p>	<p>Грузовые суда, перевозящие производственный персонал</p>	<p>Введен перечень документации, относящейся к устройствам передачи персонала</p>	<p>Резолюции ИМО MSC.521(106) и MSC.527(106)</p>

ЧАСТЬ II. КОРПУС

Элемент	Применимость	Описание	Примечания
Пункт 1.6.5.7 (новый)	Суда длиной 90 м и более, неограниченного района плавания Устойчивость элементов конструкций корпуса	Введен новый пункт, содержащий требования, допускающие возможность использования альтернативной методики проверки устойчивости	УТ МАКО S35 (Feb 2023)
Пункт 2.4.5.6 (новый)	Суда специального назначения Требования к двойному дну	Введен новый пункт, содержащий требования к конструкции двойного дна судов специального назначения	
Пункт 2.12.4.4	Суда Корпус Концевые переборки надстроек и рубок	Внесены изменения, учитывающие новую редакцию УТ МАКО S3, допускающие уменьшение минимальных толщин концевых переборок надстроек и рубок судов длиной менее 65 м	УТ МАКО S3 (Rev.2 June 2023)
Пункт 3.1.3.8	Суда с широким раскрытием палубы Нагрузки на крепления контейнеров	Исключаются указания расчетных значений массы контейнеров	
Приложение 1	Суда Методы испытания водонепроницаемости корпуса	Внесены изменения учитывающие новую редакцию УТ МАКО S14	УТ МАКО S14 (Rev.7 Dec 2022) Дата вступления в силу: 01.01.2024 (Циркулярное письмо № 311-05-1988ц от 28.12.2023)

ЧАСТЬ III. УСТРОЙСТВА, ОБОРУДОВАНИЕ И СНАБЖЕНИЕ

Элемент	Применимость	Описание	Примечания
Пункт 1.4.2	Суда Швартовное и буксирное устройства	Изменены требования к содержанию Плана расположения буксирных и швартовных устройств	Дата вступления в силу: 21.05.2024 (Уведомление о срочных изменениях № 311-05-2011 от 21.05.2024)
Пункт 3.1.3	Суда Якорное устройство	Добавлены базовые погодные условия для применения требований 3.1 и требования по альтернативному расчету для судов длиной менее 90 м	УТ МАКО А1 (Rev. 7 Corr.1 Sep 2021)
Пункт 3.2.2	Буксиры Якорное снабжение	Введены требования к снабжению якорями буксиров длиной до 45 м	УТ МАКО А1 (Rev.8 June 2023)
Пункт 3.2.3	Дноуглубительные суда Якорное снабжение	Введены требования выбора якорного снабжения для дноуглубительных судов с нетрадиционной конструкцией подводной части корпуса	УТ МАКО А1 (Rev.8 June 2023)
Пункты 3.2.5 и 3.2.5.1 (только для русскоязычной версии)	Суда с длиной характеристики снабжения 135 м и более Якорное устройство	Уточнены требования к судам, предназначенным для стоянки на якоре в глубоководных и незащищенных акваториях	Для присвоения дополнительного знака ADUW Рек. МАКО № 10 (Rev.5 June 2023)
Пункты 3.4.7 — 3.4.9	Суда Якорные цепи и стальные тросы	Внесены изменения в отношении требований по замене якорных цепей стальными тросами	УТ МАКО А1 (Rev.8 June 2023)

Элемент	Применимость	Описание	Примечания
Пункт 4.1.1	Суда Швартовное устройство	Добавлены требования по проектированию и наличию на борту судна плана расположения буксирных и швартовых устройств	Резолюция ИМО MSC.474(102) Дата вступления в силу: 01.01.2024 (Циркулярное письмо № 311-05-1981ц от 14.12.2023)
	Суда Швартовное устройство	Уточнена область применения и требования к хранению информации	УИ МАКО SC 212 (Rev.1 Nov 2023 Complete Revision) Дата вступления в силу: 21.05.2024 (Уведомление о срочных изменениях № 311-05-2011 от 21.05.2024)
Пункт 4.1.2	Суда Швартовное устройство	Добавлены требования по определению швартового оборудования	Рек. МАКО № 10 (Rev.5 June 2023)
Пункт 4.1.6 (удален)	Суда Швартовые тросы	Исключены требования для неметаллических тросов	Рек. МАКО № 10 (Rev.5 June 2023)
Пункт 4.2.1	Суда Швартовые тросы	Исключены требования к минимальному диаметру неметаллических тросов	Рек. МАКО № 10 (Rev.5 June 2023)
Пункт 4.2.2	Суда Швартовые тросы	Исключены требования к количеству проволок и органических сердечников в стальных тросах	

Элемент	Применимость	Описание	Примечания
Пункт 4.5.2	Суда Швартовное и буксирное устройства	Изменены требования к Плану расположения буксирных и швартовых устройств	УИ МАКО SC 212 (Rev.1 Nov 2023 Complete Revision) Дата вступления в силу: 21.05.2024 (Уведомление о срочных изменениях № 311-05-2011 от 21.05.2024)
Пункт 4.5.3 (новый)	Суда валовой вместимостью 3000 и более Швартовное устройство	Введены дополнительные требования к Плану расположения буксирных и швартовых устройств. Нумерация существующего пункта 4.5.3 изменена на 4.5.4	УИ МАКО SC 212 (Rev.1 Nov 2023 Complete Revision) Дата вступления в силу: 21.05.2024 (Уведомление о срочных изменениях № 311-05-2011 от 21.05.2024)
Пункт 7.7.2.1	Контейнеровозы Люки малых размеров, расположенные в носовой оконечности судна	Введены указания в отношении применимости требований	УТ МАКО S26 (Rev.5 May 2023)
Пункты 8.6.9 и 8.6.10	Нефтеналивные суда, химовозы, газовозы и наливные суда для вредных жидких веществ (ВЖВ) Доступ в носовую часть судна	Откорректирована формулировка требований	УИ МАКО SC138 (Corr.1 Feb 2023) и LL50 Rev.6 (June 2021)
Приложения 2 и 3 (новые)	Суда Швартовное устройство Якорное устройство	Введены методики расчета	Рек. МАКО № 10 (Rev.5 June 2023)

ЧАСТЬ V. ДЕЛЕНИЕ НА ОТСЕКИ

Элемент	Применимость	Описание	Примечания
Пункт 1.1.1.7	Область распространения части	В область распространения части включены суда, перевозящие более 12 человек производственного персонала	
Пункт 1.1.4 (удален)	Грузовые суда длиной $L_1 \geq 80$ м Пассажирские суда Вероятностная оценка деления судна на отсеки	Исключена избыточная информация в отношении применимости требований. Нумерация пункта 1.1.5 изменена на 1.1.4	Дата вступления в силу: 18.03.2024 (Уведомление о срочных изменениях № 311-05-2003 от 18.03.2024)
Пункт 1.1.4 (перенумерованный)	Грузовые суда длиной $L_1 \geq 80$ м Вероятностная оценка деления судна на отсеки	Исключена избыточная информация в отношении применимости требований	Дата вступления в силу: 18.03.2024 (Уведомление о срочных изменениях № 311-05-2003 от 18.03.2024)
Пункт 2.5.4.1.1	Пассажирские суда Вероятностная оценка деления судна на отсеки	Введены альтернативные требования по расчету максимально возможного кренящего момента в результате перемещения пассажиров	Резолюция ИМО MSC.421(98) Дата вступления в силу: 18.03.2024 (Уведомление о срочных изменениях № 311-05-2003 от 18.03.2024)

Элемент	Применимость	Описание	Примечания
Пункт 2.5.5.3.4 (новый)	Пассажирские суда Вероятностная оценка деления судна на отсеки	Введен новый пункт, содержащий требования по расчету фактора s_i на любой промежуточной стадии затопления для пассажирских судов	Резолюция ИМО MSC.474(102) Дата вступления в силу: 18.03.2024 (Уведомление о срочных изменениях № 311-05-2003 от 18.03.2024)
Пункт 2.5.5.5	Грузовые суда длиной $L_1 \geq 80$ м Пассажирские суда Вероятностная оценка деления судна на отсеки	Введена ссылка на требования по устройству и закрытию отверстий в переборках деления судна на отсеки	Резолюция ИМО MSC.474(102) Дата вступления в силу: 18.03.2024 (Уведомление о срочных изменениях № 311-05-2003 от 18.03.2024)
Пункт 3.3.4.5	Химовозы Элементы аварийной посадки и остойчивости Отверстия и закрытия	Применимость требований распространена на химовозы	Резолюции ИМО MSC.526(106), MEPC.345(78)
Пункт 3.4.3.1	Суда специального назначения Дополнительные требования к аварийной посадке и остойчивости	Область применения требований пункта расширена на суда, перевозящие более 12 человек производственного персонала	

ЧАСТЬ VI. ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА

Элемент	Применимость	Описание	Примечания
Пункт 2.1.1.7	Суда Жилые и служебные помещения, посты управления, выгородки трапов, балконы кают Материалы поверхностей переборок, палуб, зашивок и подволоков, покрытий настила, кроме изоляции кабелей, пластмассовых труб и мебели; Первичные палубные покрытия	Уточнена возможность освобождения от испытаний по определению теплотворной способности по стандарту ИСО 1716 по результатам испытаний в соответствии с требованиями части 5 Кодекса ПИО на основании положений пункта 2.3 приложения 2 Кодекса ПИО	Пункт 2.3 приложения 2 Кодекса ПИО
Пункт 2.1.3.3	Суда Проходы труб Типовое одобрение проходов труб	Уточнена применимость правила II-1/13.2.3 Конвенции СОЛАС-74 с поправками в отношении испытаний проходов труб, в которых используются теплочувствительные материалы, на огнестойкость и водонепроницаемость	УИ МАКО SC299 (July 2023)
Пункт 2.1.5.4.3	Суда Кладовые для хранения баллонов с ацетиленом и кладовые для хранения баллонов с кислородом Перекрытия между помещениями	Внесено новое требование касательно отделения кладовых друг от друга газонепроницаемыми конструкциями	
Пункт 2.1.5.9	Суда Помещения для инсинераторов и помещения для хранения отходов Противопожарная защита помещений инсинераторов и помещений для хранения отходов	Исключены специальные требования к противопожарной защите помещений для инсинераторов и помещений для хранения отходов, внедренные резолюцией ИМО МЕРС.244(66) и противоречащие положениям главы II-2 Конвенции СОЛАС-74 с поправками	Резолюция ИМО МЕРС.368(79)

Элемент	Применимость	Описание	Примечания
Пункт 2.2.6.1	Пассажирские суда, длиной L_{LL} , определенной согласно 1.1.3 части II «Корпус», 120 м и более или имеющие три или более главные вертикальные зоны	Ссылка на пункт 1.2.1 Правил о грузовой марке морских судов заменена ссылкой на пункт 1.1.3 части II «Корпус» Правил РС/К	
Пункт 2.2.7.1	Пассажирские суда, длиной L_{LL} , определенной согласно 1.1.3 части II «Корпус», 120 м и более или имеющие три или более главные вертикальные зоны	Ссылка на пункт 1.2.1 Правил о грузовой марке морских судов заменена ссылкой на пункт 1.1.3 части II «Корпус» Правил РС/К	
Пункт 3.1.1.4	Суда Огнетушащие вещества (ОТВ) Пенообразователи	Запрещение использования и хранения пенообразователей, содержащих ПФОС в соответствии с требованием резолюции ИМО MSC.532(107)	Дата вступления в силу: 01.01.2026
Пункт 3.3.3.2	Суда, за исключением пассажирских судов, длиной L_{LL} 120 м и более или имеющих три или более вертикальные зоны Пневмогидравлическая цистерна Судовая система сжатого воздуха	Уточнены типы судов, на которых возможно использование судовой системы сжатого воздуха для автоматического поддержания давления в пневмогидравлической цистерне	

Элемент	Применимость	Описание	Примечания
<p>Пункт 3.8.1.10 (удален)</p>	<p>Суда Система углекислотного тушения Помещения, в которых при нормальных условиях эксплуатации члены экипажа работают, либо в которые они имеют доступ, оборудованные для этой цели дверями или входными люками, в том числе закрытые грузовые помещения с горизонтальным способом погрузки-выгрузки и трюмы контейнеровозов, перевозящих охлаждаемые контейнеры. Автоматическая сигнализация предупреждения о пуске огнетушащего вещества (ОТВ) Сигнальные свистки</p>	<p>Исключено потерявшее актуальность требование по дополнительной установке сигнальных свистков для предупреждения о пуске огнетушащего вещества. Нумерация пунктов 3.8.1.11 — 3.8.1.14 и ссылки на них изменяются на 3.8.1.10 — 3.8.1.13, соответственно</p>	
<p>Пункт 3.8.2.6.1</p>	<p>Суда Система углекислотного тушения высокого давления Предохранительные мембраны клапанов углекислотных баллонов</p>	<p>Исключено потерявшее актуальность требование в связи с неиспользованием на практике клапанов углекислотных баллонов, снабженных двумя типами мембран</p>	
<p>Пункт 4.1.2</p>	<p>Суда Системы пожарной сигнализации Извещатель пожарный автоматический</p>	<p>Определение «Извещатель пожарный автоматический» дополнено возможными факторами пожара, от воздействия которых могут срабатывать автоматические пожарные извещатели. Перенос из пункта 4.2.1.2.4 для исключения дублирования</p>	

Элемент	Применимость	Описание	Примечания
Пункт 4.1.3	Пассажирские и грузовые суда Системы пожарной сигнализации Панель управления стационарной системой сигнализации обнаружения пожара	Уточнены требования к системе пожарной сигнализации	Резолюция ИМО MSC.484(103)
Пункт 4.2.1.2.4 (удален)	Суда Системы сигнализации обнаружения пожара Извещатель пожарный автоматический	Перенос требований в пункт 4.1.2. Нумерация пунктов 4.2.1.2.5 — 4.2.1.2.7 и ссылки на них изменены на 4.2.1.2.4 — 4.2.1.2.6, соответственно	
Пункт 4.3.1	Суда Сигнализация предупреждения Автоматическая сигнализация предупреждения о пуске огнетушащего вещества (ОТВ)	Уточнены помещения, имеющие только местное управление пуском ОТВ, для которых наличие предупредительной сигнализации не требуется	
Пункт 4.3.2	Суда Сигнализация предупреждения Автоматическая сигнализация предупреждения о пуске огнетушащего вещества (ОТВ)	Уточнена формулировка в отношении характера сигналов, подаваемых сигнализацией о пуске ОТВ в защищаемом помещении и помещениях, указанных в 4.3.4	
Пункт 4.3.4	Суда Сигнализация предупреждения Автоматическая сигнализация предупреждения о пуске огнетушащего вещества (ОТВ)	Исключено дублирование требований первого абзаца в пункте 4.3.2	

Элемент	Применимость	Описание	Примечания
Пункт 5.1.9.10	Суда Камбуз, посты управления (рулевая рубка, помещение АДГ), специальные электрические помещения Переносные углекислотные огнетушители	Введено новое требование к безопасной для людей вместимости переносных углекислотных огнетушителей с учетом объема помещений, для защиты которых они предназначены	
Пункт 5.1.15	Суда Комплекты снаряжения для пожарных	Пункт полностью переработан с целью корректировки структуры требований и исключения некорректного толкования требований	
Пункт 6.2.1.1.2	Суда специального назначения, на борту которых находится более 60, но не более 240 человек Противопожарная защита	Исключена необходимость выполнения избыточных требований	Циркуляр ИМО MSC.1/Circ.1422 Дата вступления в силу: 23.04.2024 (Уведомление о срочных изменениях № 311-05-2007 от 23.04.2024)
Глава 6.6	Суда, оснащенные средствами борьбы с пожарами на других судах и имеющие в символе класса знаки FF1, FF1WS, FF2, FF2WS, FF3, FF3WS	Изменено название главы	

Элемент	Применимость	Описание	Примечания
Пункт 6.6.8.8	<p>Суда, оснащенные средствами борьбы с пожарами на других судах и имеющие в символе класса знаки FF1, FF1WS, FF2, FF2WS, FF3, FF3WS</p> <p>Специальная водопожарная система</p>	<p>Уточнен состав оборудования, которое следует учитывать при расчете подачи насосов системы. Внесены требования к установке запорных клапанов между трубопроводами системы, предназначенными для подачи воды к лафетным стволам и распылителям. Внесено требование о необязательности применения пункта 3.4.4 об установке фильтров, исключая засорение системы и распылителей, к автономным специальным водопожарным системам, не являющимся частью общесудовой водопожарной системы</p>	
Глава 6.7	<p>Контейнеровозы и прочие суда, спроектированные для перевозки контейнеров на или выше открытой палубы</p>	<p>В заголовок добавлены прочие суда, спроектированные для перевозки контейнеров на или выше открытой палубы, в соответствии с областью распространения пунктов 6.7.1 — 6.7.3</p>	
Пункт 6.7.5	<p>Контейнеровозы и прочие суда, спроектированные для перевозки контейнеров на или выше открытой палубы</p> <p>Основные пожарные насосы, пожарная магистраль и ее отростки</p>	<p>Уточнены требования к общей подаче основных пожарных насосов, а также к диаметру пожарной магистрали и ее отростков с исключением ссылок на требования пунктов 3.2.1.7 и 3.2.5.1</p>	

Элемент	Применимость	Описание	Примечания
Пункт 6.7.6	Контейнеровозы и прочие суда, спроектированные для перевозки контейнеров на или выше открытой палубы Основные пожарные насосы, переносные лафетные стволы, пожарные рукава	Уточнены требования по обеспечению подачи двух струй воды пожарными рукавами для случая, когда переносные лафетные стволы обеспечиваются водой от основных пожарных насосов	Правило II-2/10.7.3.2.3 СОЛАС-74 с поправками
Пункт 6.7.7	Контейнеровозы и прочие суда, спроектированные для перевозки контейнеров на или выше открытой палубы Основные пожарные насосы	Исключены требования к минимальной суммарной подаче основных пожарных насосов в связи с уточнением требований пунктов 6.7.5 и 6.7.6	

ЧАСТЬ VIII. СИСТЕМЫ И ТРУБОПРОВОДЫ

Элемент	Применимость	Описание	Примечания
Пункты 11.4.2.3 , 11.4.2.4 , 11.4.2.10 , 11.4.2.18	Суда в постройке Системы уменьшения выбросов оксидов серы Резервуары для хранения жидкости для химической обработки	Формулировки требований приведены в соответствии с требованиями МАКО	УТ МАКО М81 (Rev.1 July 2023)
Пункт 11.4.4 (новый)	Суда в постройке Системы уменьшения выбросов оксидов серы Сброс воды из системы очистки выхлопных газов	Введены требования к сбросу воды из системы очистки выхлопных газов, использующей химические вещества	УТ МАКО М81 (Rev.1 July 2023)

Элемент	Применимость	Описание	Примечания
Пункт 12.1.11	Суда в постройке Система вентиляции Участки вентиляционных каналов длиной до 2 м с площадью поперечного сечения до 0,02 м ²	Уточнены требования к проведению огневых испытаний в соответствии с Кодексом ПИО для коротких участков вентиляционных каналов, изготовленных из отличного от стали негорючего материала	УИ МАКО SC264 (Corr.1 Dec 2023)
Пункт 13.8.1	Суда Топливная система Подвод топлива к двигателям внутреннего сгорания	Введены дополнительные требования к топливу, подводимому к главным и вспомогательным двигателям	УИ МАКО SC123 (Rev.5 July 2023)

ЧАСТЬ IX. МЕХАНИЗМЫ

Элемент	Применимость	Описание	Примечания
Таблица 1.2.3.1-3	Двухтопливные ДВС Предохранительные устройства Документация	Добавлена ссылка на применимые требования части IV «Техническое наблюдение за изготовлением изделий» Правил технического наблюдения за постройкой судов и изготовлением материалов и изделий для судов	УТ МАКО M82 (Mar 2023)
Раздел 2, Приложение IV	ДВС Коленчатый вал Расчет приемлемости коленчатого вала	Формула приемлемости коленчатого вала изменена согласно последней ревизии UR M53 МАКО	УТ МАКО M53 (Rev.5 May 2023)

Элемент	Применимость	Описание	Примечания
Пункт 9.7.1	Двухтопливные ДВС Предохранительные устройства	Добавлена ссылка на применимые требования части IV «Техническое наблюдение за изготовлением изделий» Правил технического наблюдения за постройкой судов и изготовлением материалов и изделий для судов	УТ МАКО М82 (Mar 2023)

ЧАСТЬ XI. ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Элемент	Применимость	Описание	Примечания
Пункт 1.2.1	Морские суда Электрическое оборудование Электромагнитная совместимость	Введены дополнительные определения «фильтр гармоник» и «электромагнитная совместимость»	
Пункт 2.2.1.2.2	Морские суда Электрическое оборудование Электромагнитная совместимость	Уточнено определение гармонических составляющих кривой напряжения по цепям питания	
Пункт 2.2.1.3	Морские суда Электрическое оборудование Электромагнитная совместимость	Введены дополнительные требования к значению суммарного коэффициента гармонических составляющих кривой напряжения	
Пункт 2.2.1.4	Морские суда Электрическое оборудование Электромагнитная совместимость	Уточнено определение напряженности поля радиопомех, создаваемых в цепях питания	
Пункт 2.2.2.3	Морские суда Электрическое оборудование Силовые кабели	Уточнены требования к заземлению металлической брони и металлической оболочки силовых кабелей	

Элемент	Применимость	Описание	Примечания
Пункт 2.2.2.5	Морские суда Электрическое оборудование Кабельные изделия	Введены требования к разделке кабелей и заземлению кабельных оплеток/оболочек	
Пункт 2.2.2.9	Морские суда Электрическое оборудование Кабельные изделия	Введены требования к фазным жилам кабелей переменного тока	
Пункт 2.9.3	Электрическое оборудование взрывозащищенного исполнения Приборы лага и эхолота	Введена ссылка на применимые требования к установке вибраторов эхолотов и их кабелей на газовозах, актуализированы ссылки на применимые требования Правил по оборудованию морских судов	Резолюция ИМО MSC.370(93)
Пункт 4.6.7.1	Рыболовные суда Распределительные устройства Проходы с передней стороны распределительных щитов	Уточнены типы судов, на которых допускается уменьшенная ширина прохода	Инструктивное письмо № 311-05-1978инстр от 24.11.2023
Глава 4.7 (новая)	Морские суда Электрическое оборудование Системы распределения электроэнергии	Введены требования к гармоническим искажениям систем распределения электроэнергии, в состав которых входят фильтры гармоник	
Пункт 6.8.2	Морские суда Сигнально-отличительные фонари Питание щита сигнально-отличительных фонарей	Введены ссылки на пункты части XI Правил РС/К, содержащие требования питания щита сигнально-отличительных фонарей по двум фидерам от ГРЩ и АРЩ	
Пункт 10.9.1	Морские суда Электрические машины Асинхронные электродвигатели	Уточнены требования к резерву мощности электродвигателей, питаемых от преобразователей частоты	Только русскоязычная версия Правил

Элемент	Применимость	Описание	Примечания
Глава 12.2	Морские суда Силовые полупроводниковые устройства Параметры отклонения и искажения напряжения	Изменено название главы	
Пункт 12.2.1	Морские суда Силовые полупроводниковые устройства Параметры отклонения и искажения напряжения	Введены требования к суммарному коэффициенту гармонических составляющих кривой напряжения и к изменениям напряжения и частоты	
Пункт 12.2.3 (новый)	Морские суда Силовые полупроводниковые устройства Параметры отклонения и искажения напряжения	Введены требования к электрораспределительным устройствам судовой электростанции, оборудованным фильтрами гармоник	
Пункт 12.2.4 (новый)	Морские суда Силовые полупроводниковые устройства Параметры искажения напряжения	Введены требования к изменению значения суммарного коэффициента гармонических составляющих кривой напряжения	
Пункт 12.2.5 (новый)	Морские суда Силовые полупроводниковые устройства Параметры отклонения напряжения	Введены требования к уровню напряжения между фазой и корпусом судна	
Пункт 17.5.3	Морские суда Гребные электрические установки Электромагнитная совместимость	Введены требования к значению суммарного коэффициента гармонических составляющих кривой напряжения	

Элемент	Применимость	Описание	Примечания
Пункт 17.11.1	Морские суда Гребные электрические установки Средства защиты фильтров гармоник	Уточнено определение суммарного коэффициента гармонических составляющих кривой напряжения	
Пункт 17.11.7 (новый)	Морские суда Гребные электрические установки Средства защиты фильтров гармоник	Введены требования к электрораспределительным устройствам, оборудованным фильтрами гармоник	
Пункт 23.8.3	Морские суда Гребные электрические установки с распределением электрической энергии на постоянном токе Защита силовых фильтров от сверхтоков и токов короткого замыкания	Уточнено определение суммарного коэффициента гармонических составляющих кривой напряжения	
Раздел 23, приложение 1, пункт 2.1	Морские суда Электроэнергетические системы с распределением электрической энергии на постоянном токе Защита силовых фильтров от сверхтоков и токов короткого замыкания	Уточнено определение суммарного коэффициента гармонических составляющих кривой напряжения	

ЧАСТЬ XII. ХОЛОДИЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ

Элемент	Применимость	Описание	Примечания
Пункт 8.1.1	Изоляция охлаждаемых грузовых помещений Металлические части корпуса судна	Исключено требование об одобрении изоляционного материала	

ЧАСТЬ XIII. МАТЕРИАЛЫ

Элемент	Применимость	Описание	Примечания
Пункт 2.2.11.1	Контейнеровозы Листовые конструкции толщиной 50...100 мм Стали YP36, YP40 и YP47 с характеристиками торможения хрупкой трещины (BCA)	Исключается метод испытания для определения вязкости разрушения при торможении хрупкой трещины K_{ca} . Вместо данной методики дается ссылка на стандарт ISO 20064: 2019	УТ МАКО W31 (Rev.3 Mar 2023)
Пункт 2.2.11.2	Контейнеровозы Листовые конструкции толщиной 50...100 мм Стали YP36, YP40 и YP47 с характеристиками торможения хрупкой трещины (BCA)	Исключаются метод серии испытаний с целью определения значения K_{ca} при конкретной температуре. Вместо данной методики дается ссылка на стандарт ISO 20064: 2019	УТ МАКО W31 (Rev.3 Mar 2023)
Пункт 2.2.11.3 (удален)	Контейнеровозы Листовые конструкции толщиной 50...100 мм Стали YP36, YP40 и YP47 с характеристиками торможения хрупкой трещины (BCA)	Пункт 2.2.11.3 исключается. Исключается метод испытания на торможение хрупкой трещины при двойном приложении растягивающего усилия. Нумерация существующего пункта 2.2.11.4 с пунктами и ссылками на них заменяется на 2.2.11.3	УТ МАКО W31 (Rev.3 Mar 2023)
Пункт 2.2.11.3 (перенумерованный)	Контейнеровозы Листовые конструкции толщиной 50...100 мм Стали YP36, YP40 и YP47 с характеристиками торможения хрупкой трещины (BCA)	По тексту вместо методик ссылок на методики испытаний содержащиеся в 2.2.11.1 и удаляемого 2.2.11.3 даются ссылки на стандарт ISO 20064: 2019	УТ МАКО W31 (Rev.3 Mar 2023)

Элемент	Применимость	Описание	Примечания
Таблица 3.19.2.2.2	Контейнеровозы Листовые конструкции толщиной 50...100 мм Стали YP36, YP40 и YP47 с характеристиками торможения хрупкой трещины (BCA)	Вводится ссылка на новый пункт 3.19.3.3 регламентирующий методы испытаний с применением малогабаритных образцов при признании изготовителей сталей BCA	УТ МАКО W31 (Rev.3 Mar 2023)
Пункт 3.19.3.1.2.1	Контейнеровозы Листовые конструкции толщиной 50...100 мм Стали YP36, YP40 и YP47 с характеристиками торможения хрупкой трещины (BCA)	Уточняются требования в отношении того, что продукты, подлежащие испытанию, должны соответствовать максимальной толщине. Откорректирована нумерация	УТ МАКО W31 (Rev.3 Mar 2023)
Пункт 3.19.3.1.2.2.1	Контейнеровозы Листовые конструкции толщиной 50...100 мм Стали YP36, YP40 и YP47 с характеристиками торможения хрупкой трещины (BCA)	Ссылки на стандарты JIS и CB/T заменены ссылкой на стандарт ISO	УТ МАКО W31 (Rev.3 Mar 2023)
Пункт 3.19.3.2.3.1.1	Контейнеровозы Листовые конструкции толщиной 50...100 мм Стали YP36, YP40 и YP47 с характеристиками торможения хрупкой трещины (BCA)	Исключено распространение результатов испытаний на низшую категорию стали того же уровня прочности и на сталь на один уровень ниже. Уточняются требования в отношении того, что продукты, подлежащие испытанию, должны соответствовать максимальной толщине	УТ МАКО W31 (Rev.3 Mar 2023)

Элемент	Применимость	Описание	Примечания
Пункт 3.19.3.2.3.3.4	Контейнеровозы Листовые конструкции толщиной 50...100 мм Стали YP36, YP40 и YP47 с характеристиками торможения хрупкой трещины (BCA)	Вводятся уточнения возможности дополнительного испытания на торможения хрупкой трещины	УТ МАКО W31 (Rev.3 Mar 2023)
Пункт 3.19.3.2.6	Контейнеровозы Листовые конструкции толщиной 50...100 мм Стали YP36, YP40 и YP47 с характеристиками торможения хрупкой трещины (BCA)	Уточнены требования к протоколам испытаний сталей BCA для подтверждения СПИ	УТ МАКО W31 (Rev.3 Mar 2023)
Пункт 3.19.3.3 (новый)	Контейнеровозы Листовые конструкции толщиной 50...100 мм Стали YP36, YP40 и YP47 с характеристиками торможения хрупкой трещины (BCA)	Вводится метод испытаний малогабаритных образцов для признания изготовителей сталей BCA	УТ МАКО W31 (Rev.3 Mar 2023)

ЧАСТЬ XIV. СВАРКА

Элемент	Применимость	Описание	Примечания
Таблица 3.3.4	Суда Неразрушающий контроль Сварные соединения трубопроводов	Требования к объему контроля дополнены с учетом актуальных международных требований	УТ МАКО P2 (Rev.2 Nov 2001)

ЧАСТЬ XV. АВТОМАТИЗАЦИЯ

Элемент	Применимость	Описание	Примечания
Раздел 7	Морские суда Оборудование автоматизации Компьютеры и компьютеризированные системы	Изменено название и переработано содержание раздела с учетом требований пересмотренного УТ МАКО E22 в отношении программируемых электронных систем и компонентов	УТ МАКО E22 (Rev. 3 June 2023)

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

Элемент	Применимость	Описание	Примечания
Таблица 1.2.12.4	Суда полярных классов Требования к выбору материалов	Уточнены требования к выбору категории стали корпусных конструкций: исключена категория F стали нормальной прочности (MS) для группы связей III в диапазоне толщин $35 < t \leq 50$ мм (полярные классы PC1 — PC3) и $45 < t \leq 50$ мм (полярные классы PC4 и PC5), в связи с неприменимостью	УТ МАКО I2 (Rev.4)
Глава 1.3	Суда полярных классов Главные механизмы Рулевое устройство Вспомогательные системы ответственного назначения	Подробно определены требования к расчетам ледовых нагрузок и параметров проектирования элементов пропульсивной установки. Введены требования к системам управления рулевым приводом для судов всех полярных классов и ледоколов	УТ МАКО UR I3 (Rev. 2 Jan. 2023)

Элемент	Применимость	Описание	Примечания
Пункт 9.5.4.11	Суда, оборудованные для использования газа в качестве топлива Трубопроводы подачи топлива, проходящие вне машинных помещений	Область применения требований пункта ограничена трубопроводами подачи газового топлива, находящегося в газообразном состоянии	Резолюция ИМО MSC.458(101) Дата вступления в силу: 27.02.2024 (Уведомление о срочных изменениях № 311-05-1996 от 27.02.2024)
Пункт 9.5.4.12 (новый)	Суда, оборудованные для использования газа в качестве топлива Трубопроводы подачи топлива, проходящие вне машинных помещений	Введены требования к защите трубопроводов и обнаружению утечек в дополнительной оболочке трубопроводов подачи газового топлива, находящегося в сжиженном состоянии	Резолюция ИМО MSC.458(101) Дата вступления в силу: 27.02.2024 (Уведомление о срочных изменениях № 311-05-1996 от 27.02.2024)
Пункт 9.5.5.1	Суда, оборудованные для использования газа в качестве топлива Топливная система Трубопроводы газового топлива	Введены требования к фланцевым соединениям	УИ МАКО GF19 (декабрь 2023) циркуляр ИМО MSC.1/Circ.1670
Пункт 9.6.1.1	Суда, оборудованные для использования газа в качестве топлива Двигатели внутреннего сгорания Газовыпускная система	Введены требования по оборудованию газовойпускной системы ДВС системами сброса давления	Резолюция ИМО MSC.458(101) Дата вступления в силу: 27.02.2024 (Уведомление о срочных изменениях № 311-05-1996 от 27.02.2024)

Элемент	Применимость	Описание	Примечания
Пункт 9.7.2.2	Суда, оборудованные для использования газа в качестве топлива Конструктивная противопожарная защита Помещения для хранения газового топлива	Введены условия, при которых помещение для хранения газового топлива с емкостью типа С в отношении конструктивной противопожарной защиты может рассматриваться как коффердам	Резолюция ИМО MSC.458(101) Дата вступления в силу: 27.02.2024 (Уведомление о срочных изменениях № 311-05-1996 от 27.02.2024)
Пункт 11.5.2	Суда-бункеровщики СПГ Дополнительное оборудование для передачи груза Противопожарная защита	Введены требования к противопожарной защите дополнительного оборудования для передачи груза	УИ МАКО GC39 (сентябрь 2023) Циркуляр ИМО MSC.1/Circ.1668
Пункты 13.2.3.11 и 13.2.3.12	Дежурные и спасательные суда Спасательные средства	Пункт 13.2.3.11 исключен, как содержащий требование, дублирующее требование существующего пункта 13.2.4.4. Нумерация существующего пункта 13.2.3.12 и ссылки на него изменены на 13.2.3.11	
Пункты 13.2.4.1.1 — 13.2.4.1.6	Дежурные и спасательные суда Спасательные средства	Пункт 13.2.4.1.1 исключен в связи с утратой актуальности содержащегося в нем требования в отношении средств спасания. Нумерация существующих пунктов 13.2.4.1.2 — 13.2.4.1.6 и ссылки на них изменены на 13.2.4.1.1 — 13.2.4.1.5 соответственно	
Пункт 13.2.4.1.5 (перенумерованный)	Дежурные и спасательные суда Спасательные средства	Пункт дополнен требованием о внесении записи в Классификационное свидетельство	

Элемент	Применимость	Описание	Примечания
Пункт 19.2.4.8 (новый)	Суда двойного действия (дополнительный знак DAS в символе класса) Винторулевые колонки (ВРК)	Введены требования, регламентирующие нагрузки на опорные конструкции ВРК	
Раздел 34 (новый)	Грузовые суда, перевозящие производственный персонал	Введен новый раздел, содержащий требования к судам, перевозящим производственный персонал	Резолюции ИМО MSC.521(106) и MSC.527(106)

ЧАСТЬ XX. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ЯХТАМ

Элемент	Применимость	Описание	Примечания
Пункт 5.2.1	Устройства, оборудование и снабжение яхт	Откорректирована формулировка в части применимости требований	
Пункт 5.2.4 (новый)	Яхты, перевозящие не более 12 пассажиров Дверные проемы и доступ к трапам	Введены требования к закрытиям	

ЧАСТЬ I. КЛАССИФИКАЦИЯ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ПОЯСНЕНИЯ

Пункт 1.1.1. Перед определением «разъездное судно (разъездной катер)» вводятся следующие новые определения:

«Производственная деятельность в море — строительство, техническое обслуживание, эксплуатация, ремонт (обслуживание) и/или вывод из эксплуатации морских сооружений, связанных, но не ограничиваясь этим, с разведкой и разработкой ресурсов в секторах возобновляемой или углеводородной энергетики, аквакультуры, а также добычей полезных ископаемых в океане или аналогичной деятельностью.

Производственный персонал (industrial personnel) — все лица, которых перевозят и/или размещают на судне с целью выполнения производственной деятельности в море, которая осуществляется на других судах и/или морских сооружениях. Общее количество производственного персонала определяется как суммарное количество производственного персонала, специального персонала и пассажиров, перевозимых на борту, при этом количество пассажиров не должно превышать 12 чел.».

1.2 ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

В **пункт 1.2.4** вносятся следующие изменения:

«**1.2.4** Настоящие Правила распространяются на грузовые суда, перевозящие специальный персонал (суда специального назначения), а также грузовые суда, перевозящие производственный персонал валовой вместимостью 500 и более. По согласованию с Регистром требования настоящих Правил могут также, насколько это целесообразно и практически возможно, применяться к судам специального назначения.».

2 КЛАСС СУДНА

2.2 СИМВОЛ КЛАССА СУДНА. ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ И НЕОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ ЗНАКИ И СЛОВЕСНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ В СИМВОЛЕ КЛАССА РОССИЙСКОГО МОРСКОГО РЕГИСТРА СУДОХОДСТВА

Пункт 2.2.3.1. В **последний абзац** вносятся следующие изменения:

«Рекомендации по эксплуатации судна в ледовых условиях могут быть определены Регистром по обращению судовладельца с целью выдачи Свидетельства о допустимых условиях ледового плавания судна и Паспорта ледовой безопасности, конкретизирующих условия безопасной эксплуатации судна во льдах в зависимости от знака ледового класса (в том числе и судов без ледового класса), особенностей конструкции судна, ледовых условий и ледокольного обеспечения.».

В пункт 2.2.3.1.3 вносятся следующие изменения:

«**2.2.3.1.3** При регламентации условий ледового плавания используются следующие определения:

сплоченность — мера сплошности ледового покрова, характеризуемая отношением площади, занимаемой льдами, к общей площади рассматриваемого участка акватории (оценивается по 10 балльной шкале);

разреженный лед — лед сплоченностью 4 — 6 баллов, в котором большинство льдин не соприкасаются между собой;

сплоченный лед — лед сплоченностью 7 — 8 баллов, в котором большинство льдин соприкасаются между собой, образуя ледовые перемычки;

очень сплоченный лед — лед, сплоченность которого равна или более 9 баллов, но менее 10 баллов;

сплошной лед — лед сплоченностью 10 баллов;

многолетний лед — лед толщиной более 3,0 м, переживший таяние по крайней мере в течение двух лет;

двухлетний лед — лед толщиной от 2,0 до 3,0 м, подвергшийся таянию в течение только одного лета;

однолетний лед — лед толщиной от 0,3 до 2,0 м, просуществовавший не более одной зимы;

однолетний лед средней толщины — однолетний лед толщиной от 70 до 120 см;

мелкобитый лед — любой относительно плоский кусок морского льда менее 20 м в поперечнике.».

В таблицу 2.2.3.3.2 вносятся следующие изменения:

«Таблица 2.2.3.3.2

Ледовый класс	Описание
Arc9	Круглогодичная эксплуатация во всех районах мирового океана <u>ледовых условиях без ограничений</u>
Arc8	В летне-осенний период навигации плавание во всех районах мирового океана. В зимне-весенний период в Арктике плавание в сплоченном двухлетнем льду толщиной до 2,5 м и в замерзающих неарктических морях без ограничений <u>Плавание в двухлетнем льду толщиной до 2,5 м</u>
Arc7	В летне-осенний период навигации плавание во всех районах мирового океана. В зимне-весенний период навигации в Арктике плавание в сплоченном однолетнем двухлетнем льду толщиной до 2,1 м и в замерзающих неарктических морях без ограничений <u>Плавание в двухлетнем льду толщиной до 2,1 м</u>
Arc6	В летне-осенний период навигации в Арктике плавание в разреженных однолетних льдах толщиной до 1,5 м. В зимне-весенний период навигации в Арктике плавание в разреженных однолетних льдах толщиной до 1,3 м. Круглогодичное плавание в замерзающих неарктических морях <u>Плавание в однолетнем льду средней толщины до 1,5 м</u>
Arc5	В летне-осенний период навигации в Арктике плавание в разреженном однолетнем льду толщиной до 1,2 м. В зимне-весенний период навигации в Арктике плавание в разреженных однолетних льдах толщиной до 0,9 м. Круглогодичное плавание в замерзающих неарктических морях <u>Плавание в однолетнем льду средней толщины до 1,2 м</u>

Ледовый класс	Описание
Arc4	В летне-осенний период навигации в Арктике плавание в разреженных однолетних льдах толщиной до 0,9 м. В зимне-весенний период навигации в Арктике плавание в разреженных однолетних льдах толщиной до 0,7 м. Круглогодичное плавание в замерзающих неарктических морях в легких ледовых условиях. Плавание в однолетнем льду средней толщины до 0,9 м
Ice3	Регулярное плавание в мелкобитом разреженном льду неарктических морей толщиной до 0,7 м. Плавание в мелкобитом разреженном льду толщиной до 0,7 м
Ice2	Регулярное плавание в мелкобитом разреженном льду неарктических морей толщиной до 0,5 м. Плавание в мелкобитом разреженном льду толщиной до 0,5 м
Ice1	Эпизодическое плавание в мелкобитом разреженном льду неарктических морей толщиной до 0,4 м. Плавание в мелкобитом разреженном льду толщиной до 0,4 м
<p>Примечания: 1. Возможность эксплуатации в том или ином районе определяется в зависимости от сезона, текущих погодных условий, фактической ледовой обстановки, наличия ледовой проводки и является ответственностью судовладельца. Допускаемые ледовые условия эксплуатации судов, могут быть уточнены Регистром в Свидетельстве о допустимых условиях ледового плавания судна и Паспорте ледовой безопасности, конкретизирующих условия безопасной эксплуатации судна во льдах с учетом особенностей конструкции судна, ледовых условий, ледокольного обеспечения и т.п. вне зависимости от знака ледового класса (в том числе и судов без ледового класса). В любом случае, судовладелец самостоятельно определяет безопасные эксплуатационные режимы в зависимости от фактической ледовой обстановки.</p> <p>2. Для судов со знаком символа класса DAS в символе класса ледовые условия назначаются на основании описания ледовых классов.</p>	

».

Пункт 2.2.3.3.3. Второй абзац исключается.

В пункт 2.2.6.5 вносятся следующие изменения:

«.5 **AUT1-ICS, AUT2-ICS** или **AUT3-ICS** — если автоматизация выполнена с применением компьютерной компьютеризированной интегрированной системы управления и контроля, отвечающей требованиям разд. 7 части XV «Автоматизация».».

Вводится **новый пункт 2.2.60** следующего содержания:

«2.2.60 Дополнительный знак ADUW для судов с длиной характеристики снабжения 135 м и более, предназначенных для стоянки на якоре в глубоководных и незащищенных акваториях.

Судам, предназначенным для стоянки на якоре в глубоководных и незащищенных акваториях и отвечающим требованиям 3.2.5 части III «Устройства, оборудование и снабжение», к основному символу класса может быть добавлен дополнительный знак **ADUW** (Anchoring in Deep and Unsheltered Water).».

Вводятся **новые пункты 2.2.62 и 2.2.63** следующего содержания:

«2.2.62 Дополнительные знаки IPS1(N) и IPS2(N) для грузовых судов, перевозящих производственный персонал.

Грузовым судам, отвечающим требованиям разд. 34 части XVII «Дополнительные знаки символа класса и словесные характеристики, определяющие конструктивные или эксплуатационные особенности судна», к основному символу класса может быть добавлен один из следующих знаков:

IPS1(N) — присваивается грузовым судам валовой вместимостью 500 и более;

IPS2(N) — присваивается грузовым судам валовой вместимостью менее 500, где **IPS** — industrial personnel ship; вместо **N** указывается суммарное количество производственного персонала, специального персонала и пассажиров, при этом количество пассажиров не должно превышать 12 чел. Грузовые суда, перевозящие суммарно не более 12 чел. производственного персонала, специального персонала и пассажиров, должны соответствовать требованиям настоящих Правил и, если/насколько применимо, Правил по оборудованию морских судов к грузовым судам без присвоения дополнительных знаков.

2.2.63 Дополнительные знаки SPS1(N) и SPS2(N) для грузовых судов, перевозящих специальный персонал.

Судам, перевозящим специальный персонал (суда специального назначения), к основному символу класса может быть добавлен один из следующих знаков:

SPS1(N) — присваивается грузовым судам валовой вместимостью 500 и более, отвечающим требованиям настоящих Правил к грузовым судам, а также дополнительным требованиям, перечисленным в табл. 2.5;

SPS2(N) — присваивается грузовым судам валовой вместимостью менее 500, отвечающим требованиям настоящих Правил к грузовым судам, а также, насколько это целесообразно и практически возможно, дополнительным требованиям, перечисленным в табл. 2.5,

где **SPS** — special purpose ship; вместо **N** указывается общее количество специального персонала и пассажиров, при этом количество пассажиров не должно превышать 12 чел. Грузовые суда, перевозящие суммарно не более 12 чел. специального персонала и пассажиров, должны соответствовать требованиям настоящих Правил и, если/насколько применимо, Правил по оборудованию морских судов к грузовым судам без присвоения дополнительных знаков.»

2.4 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ЗАПИСИ В КЛАССИФИКАЦИОННОМ СВИДЕТЕЛЬСТВЕ

В пункт 2.4.1 вносятся следующие изменения:

«2.4.1 При выполнении определенных требований правил РС, обусловленных конструктивными особенностями либо эксплуатационными качествами судна, выполнение которых не отражается знаками и словесной характеристикой в символе класса, подтверждение соответствия судна таким требованиям удостоверяется записью в разделе «Прочие характеристики» Классификационного свидетельства, указывающей на то, что, например: судно пригодно для эпизодической погрузки/выгрузки горизонтальным способом (накатом); судно пригодно для выполнения эскортных операций, буксировки и обслуживания нефтеналивных и/или нефтесборных судов; судно может эксплуатироваться на акватории нефтепортов; судно может эпизодически перевозить навалочные грузы; судно может перевозить тяжелые навалочные грузы (с указанием плотности навалочного груза) — и другими записями, предусмотренными правилами РС (см. также 1.1.4.8, 1.1.5.1, 1.1.5.2, 3.3.1.5, 3.10.4.1 и 3.12.1.4.3 части II «Корпус»; 1.1.1.2, 1.1.1.3, 1.1.1.6, 1.1.3.1, 2.4.3, 10.3.2.1, 10.5.3.2, 13.2.4.1.5 и 13.3.10.3 части XVII «Дополнительные знаки символа класса и словесные характеристики, определяющие конструктивные или эксплуатационные особенности судна» настоящих Правил; 2.2.3.1, 3.2.4.1 и 4.2.3.2 части II «Спасательные средства» Правил по оборудованию морских судов).»

2.5 СВОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ ПО ЗНАКАМ И СЛОВЕСНЫМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ В СИМВОЛЕ КЛАССА СУДНА

Таблица 2.5 дополняется новым пунктом 2.36 следующего содержания:

«2.36 ADUW — знаки для судов с длиной характеристики снабжения 135 м и более предназначенных для стоянки на якоре в глубоководных и незащищенных акваториях

Знак	Краткое описание	Ссылки на дополнительные требования РС к знаку
ADUW	Присваивается судам с длиной характеристики снабжения 135 м и более, предназначенным для стоянки на якоре в глубоководных и незащищенных акваториях	Правила классификации и постройки морских судов Часть I «Классификация», 2.2.60 Часть III «Устройства, оборудование и снабжение», 3.2.5

».

Таблица 2.5. Вводятся новые пункты 2.38 и 2.39 следующего содержания:

«2.38 IPS1(N) и IPS2(N) — знаки для грузовых судов, перевозящих производственный персонал

Знак	Краткое описание	Ссылки на дополнительные требования РС к знаку
IPS1(N) IPS2(N)	Присваивается грузовым судам, перевозящим производственный персонал и отвечающим требованиям РС в зависимости от валовой вместимости	Правила классификации и постройки морских судов Часть I «Классификация», 2.2.62 Часть XVII «Дополнительные знаки символа класса и словесные характеристики, определяющие конструктивные или эксплуатационные особенности судна», разд. 34

2.39 SPS1(N) и SPS2(N) — знаки для грузовых судов, перевозящих специальный персонал

Знак	Краткое описание	Ссылки на дополнительные требования РС к знаку
SPS1(N) SPS2(N)	Присваивается грузовым судам, на которых размещается и перевозится специальный персонал (судно специального назначения). К таким судам относятся научно-исследовательские, экспедиционные, гидрографические, учебные суда, китобазы, рыбобазы и прочие суда, используемые для переработки живых ресурсов моря и не занятые их ловом, спасательные суда, кабелеукладочные суда, суда для сейсмических исследований, водолазные суда, трубоукладочные суда, плавучие краны и крановые суда	Правила классификации и постройки морских судов Часть I «Классификация», 1.1.1, 2.2.63. Часть II «Корпус», 2.4.5.6; Часть III «Устройства, оборудование и снабжение», 2.1.10, 2.9.5, 7.12.5, 8.5.2.1, 8.5.2.2, 8.5.3.1, 8.5.3.7, 8.5.4.2, 8.5.5, 9.2.2, приложение 1; Часть IV «Остойчивость», 3.6; Часть V «Деление на отсеки», 1.1.1.7, 3.4.3; Часть VI «Противопожарная защита», разд. 1, 2.1, 2.2 или 2.3, разд. 3 — 5, 6.2, 8.14; Часть VII «Механические установки», 4.3.2, 4.5.10 — 4.5.13, 7.4.7.2, 7.4.8.2; Часть VIII «Системы и трубопроводы», 5.1.2, 7.1.2, 7.1.3, 7.1.4, 7.1.5, 7.1.6, 7.3.6, 12.2, 12.3; Часть IX «Механизмы», 7.1.1, 7.1.5; Часть XI «Электрическое оборудование», 7.3.1.11, 19.4; Правила по оборудованию морских судов (если применимо) Часть II «Спасательные средства», 5.2

».

Таблица 2.5. Из преамбулы раздела 3 исключается фраза «, например: **Cable laying vessel Special purpose ship**».

Таблица 2.5. Из пункта 3.1 исключается заголовок и таблица с описанием словесной характеристики **Special purpose ship**.

3 ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

3.2 ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ СУДНА

Вводится **новый пункт 3.2.3.30** следующего содержания:

«

.30	План расположения буксирных и швартовных устройств	○	●		●	
------------	--	---	---	--	---	--

».

В **пункт 3.2.8.1.5** вносятся следующие изменения:

«

№	Описание документации	Штамп	ТП	РД	ПДСП	Примечание
.5	Схемы питания систем автоматизации: систем аварийно-предупредительной сигнализации (АПС), систем централизованного контроля и интегрированных систем контроля и АПС, систем дистанционного автоматизированного управления (ДАУ) главными механизмами и движителями, систем автоматизации вспомогательных двигателей и судовой электростанции, систем автоматизации котельной установки, систем автоматизации компрессорных установок, систем автоматизации осушительной и балластной систем, систем дистанционного измерения уровня в цистернах	○	●	●	●	

».

В **пункты 3.2.8.2.1 и 3.2.8.2.2** вносятся следующие изменения:

«

№	Описание документации	Штамп	ТП	РД	ПДСП	Примечание
.1	Функциональные схемы систем АПС, систем централизованного контроля, компьютеризированных систем и интегрированных систем контроля и АПС, включая схемы питания	○	●			<u>Под компьютеризированными системами в 3.2.8.2.1 — 3.2.8.2.27 понимаются системы, входящие в область распространения разд. 7 части XV «Автоматизация»</u>

№	Описание документации	Штамп	ТП	РД	ПДСП	Примечание
.2	Техническая документация по системам АПС, системам централизованного контроля компьютеризированным системам и интегрированным системам контроля и АПС, включая функциональные схемы, передние панели пультов и щитов управления и контроля с указанием всех приборов, схемы питания	О			•	

».

Вводятся **новые пункты 3.2.8.2.3 — 3.2.8.2.8** следующего содержания:

«

№	Описание документации	Штамп	ТП	РД	ПДСП	Примечание
.3	План обеспечения качества для поставщиков компьютеризированных систем категорий II и III	ДИ	•		•	Представляется по запросу
.4	Перечень категорий компьютеризированных систем	О	•		•	Представляется по запросу
.5	Отчет об оценке рисков для компьютеризированных систем категорий I, II и III	О	•		•	Представляется по запросу
.6	Архитектура компьютеризированных систем категорий I, II и III	ДИ	•		•	Представляется по запросу
.7	Программа приемо-сдаточных испытаний компьютеризированных систем категорий II и III, проводимых на борту судна в соответствии с 7.9.5.3.6 части XV «Автоматизация»	О	•		•	
.8	Программа комплексных испытаний интегрированных систем категорий II и III, проводимых на борту судна в соответствии с 7.9.5.3.7 части XV «Автоматизация»	О	•		•	

».

Нумерация существующих пунктов **3.2.8.2.3 — 3.2.8.2.21** изменяется на **3.2.8.2.9 — 3.2.8.2.27** соответственно.

В существующий пункт 3.2.8.2.3 вносятся следующие изменения:

«

№	Описание документации	Штамп	ТП	РД	ПДСП	Примечание
.39	Техническая документация по системе дистанционного автоматизированного управления (ДАУ) главными двигателями и движителями, включая функциональные схемы, передние панели пультов ДАУ управления с указанием всех приборов, схемы питания ДАУ	○	●		●	

».

В существующий пункт 3.2.8.2.9 вносятся следующие изменения:

«

№	Описание документации	Штамп	ТП	РД	ПДСП	Примечание
.915	Схемы электрических соединений для систем и устройств автоматизации: систем АПС, систем централизованного контроля и интегрированных систем контроля и АПС, систем ДАУ главными механизмами и движителями, систем автоматизации вспомогательных двигателей и судовой электростанции, систем автоматизации котельной установки, систем автоматизации компрессорных установок, систем автоматизации осушительной и балластной систем, систем дистанционного измерения уровня в цистернах (с указанием типов кабелей и мест установки устройств и элементов систем)	○		●	●	

».

В пункт 3.2.10.1.3 вносятся следующие изменения:

«

.3	Результаты расчета необходимой мощности судовой электростанции для обеспечения режимов работы, указанных в 3.1.5 части XI «Электрическое оборудование», обоснование выбора количества и мощности генераторов, а также расчет мощности аварийных источников электрической энергии	С	•		•	<u>В случае, если данные, полученные из расчета, используются для целей расчета конструктивного коэффициента энергоэффективности судна (EEDI) или коэффициента энергоэффективности существующего судна (EEXI), расчет разрабатывается и представляется в соответствии с Дополнением 2 к резолюции ИМО МЕРС.364(79)</u>
----	--	---	---	--	---	--

.».

Пункт 3.2.10.1.15 заменяется следующим текстом:

«

.15	Результаты расчетов ожидаемых суммарных коэффициентов гармонических составляющих (несинусоидальности) кривой напряжения в различных участках судовой сети при использовании силовых полупроводниковых устройств, а также результаты расчета <u>суммарного коэффициента гармонических искажений составляющих (несинусоидальности) кривой напряжения при выходе из строя фильтров гармоник при их установке в системе распределения электроэнергии</u>	С	•		•	<u>Допускается не производить расчет для судов, на которых суммарная мощность полупроводниковых преобразователей не превышает 20 % от общей мощности, генерируемой основными источниками электроэнергии</u>
-----	--	---	---	--	---	---

.».

В пункт 3.2.11.1.3 вносятся следующие изменения:

«

.3	Расчет необходимой вместимости сборных танков нефтяных остатков (шлама), нефтесодержащих льяльных вод и схема их расположения на судне, а также расчет вместимости сборных танков сточных вод и устройств для сбора мусора	С	•		•	
----	--	---	---	--	---	--

».

Вводится **новый пункт 3.2.11.1.11** следующего содержания:

«

.11	Расчет вместимости сборных танков сточных вод и устройств для сбора мусора	ДИ	•		•	
-----	--	----	---	--	---	--

».

Пункт 3.2.17.8. Таблица дополняется **новым пунктом 3.2.17.8.28** следующего содержания:

«

.28	Наставление по обращению с топливом (предварительное)	С	•		•	
-----	---	---	---	--	---	--

».

В пункт 3.2.17.10 вносятся следующие изменения:

«3.2.17.10 IWS.

№	Описание документации	Штамп	ТП	РД	ПДСП	Примечание
.4	Чертеж маркировки, нанесенной на бортовую и днищевую обшивки для идентификации танков	☉	●	●	●	
.1	План проведения освидетельствования подводной части судна на плаву, содержащий (смотря, что применимо):	○	●	●	●	Информация, перечисленная в 3.2.17.10.1.1 — 3.2.17.10.1.10, может представляться отдельными документами
.1.1	схему расположения забортных отверстий и донно-бортовой арматуры в подводной части корпуса судна					
.1.2	конструктивный чертеж носовой и кормовой оконечностей судна					
.1.3	чертеж скуловых килей					
.1.4	чертежи руля и рулевого устройства					
.1.5	чертеж винта, включая средства по идентификации лопастей					
.1.6	схему установки анодной и катодной защиты					
.1.7	процедуру замера зазоров в подшипниках баллера руля и рулевого штыря на плаву					
.1.8	процедуру замера просадки гребного вала на плаву					
.1.9	процедуру замеров зазоров в узлах САУС					
.1.10	чертеж маркировки, нанесенной на бортовую и днищевую обшивки для идентификации танков					

».

В пункт 3.2.17.15 вносятся следующие изменения:

«3.2.17.15 COMF(C), (N – 1 или 2 или 3), (N – S), (V – 1 или 2 или 3).

№	Описание документации	Штамп	ТП	РД	ПДСП	Примечание
.1	Расчет теплового баланса	С	●		●	Для присвоения судну дополнительного знака COMF(C)

№	Описание документации	Штамп	ТП	РД	ПДСП	Примечание
<u>.2</u>	<u>Программа измерений</u>	<u>О</u>		•	•	Для присвоения судну дополнительных знаков COMF(C), (N – 1 или 2 или 3), (N – S), (V – 1 или 2 или 3)
<u>.3</u>	<u>Результаты измерений</u>	<u>ДИ</u>		•	•	Для присвоения судну дополнительных знаков COMF(C), (N – 1 или 2 или 3), (N – S), (V – 1 или 2 или 3)

».

Вводится **новый пункт 3.2.17.24** следующего содержания:

«3.2.17.24 ACFP(P), ACFP(S), ACFP(S,F).

№	Описание документации	Штамп	ТП	РД	ПДСП	Примечание
.1	Схемы расположения противопожарного оборудования	О	•	•	•	Для присвоения судну дополнительных знаков ACFP(P), ACFP(S) или ACFP(S,F)
.2	Ведомость противопожарного оборудования	С	•	•	•	Для присвоения судну дополнительных знаков ACFP(P), ACFP(S) или ACFP(S,F)
.3	Схемы систем вентиляции, с указанием мест расположения противопожарных заслонок, средств для закрытия вентиляционных каналов и отверстий вентиляции грузовых трюмов	О	•	•	•	Для присвоения судну дополнительных знаков ACFP(S) или ACFP(S,F)
.4	Схема пожарной сигнализации	О	•	•	•	Для присвоения судну дополнительных знаков ACFP(S) или ACFP(S,F)
.5	Расчеты систем пожаротушения и затопления	С	•		•	Для присвоения судну дополнительных знаков ACFP(S) или ACFP(S,F)

№	Описание документации	Штамп	ТП	РД	ПДСП	Примечание
.6	Принципиальные схемы систем пожаротушения и затопления	О	•		•	Для присвоения судну дополнительных знаков ACFP(S) или ACFP(S,F)
.7	Руководство по затоплению грузовых трюмов	С	•		•	
.8	Расчеты остойчивости и аварийной остойчивости, доказывающие, что судно отвечает требованиям разд. 2 и 3 части V «Деление на отсеки» с учетом возможного затопления грузовых трюмов	С	•		•	
.9	Расчеты общей продольной и местной прочности корпуса судна, доказывающие, что судно отвечает требованиям 3.1 части II «Корпус» и части XVIII «Дополнительные требования к контейнеровозам и судам, перевозящим грузы преимущественно в контейнерах», с учетом возможного затопления грузовых трюмов	С	•		•	
.10	Схема функциональная АПС обнаружения воды в трюме и достижения расчетного уровня воды при затоплении	О	•	•	•	

».

Вводится **новый пункт 3.2.17.25** следующего содержания:

«3.2.17.25 RC-C, RC-A, RC-IA, RC-E.

№	Описание документации	Штамп	ТП	РД	ПДСП	Примечание
.1	Принципиальные схемы систем холодильного агента	О	•	•	•	
.2	Схемы систем вентиляции и подачи охлажденного воздуха к контейнерам, с указанием расположения противопожарных заслонок, а также средств для закрытия вентиляционных каналов и отверстий вентиляции грузовых трюмов	О	•	•	•	

».

Вводится **новый пункт 3.2.17.26** следующего содержания:

«3.2.17.26 HNLS.

№	Описание документации	Штамп	ТП	РД	ПДСП	Примечание
.1	Информация о расположении палубных грузов, весах и центрах тяжести	С	•	•	•	
.2	Устройство крепления палубных грузов	О	•	•	•	

№	Описание документации	Штамп	ТП	РД	ПДСП	Примечание
.3	Подробная информация о встроенных танках для жидких грузов, включая высоту и расположение вентиляционных отверстий и/или переливов	О	•	•	•	
.4	Конструкция вкладных танков для жидкостей и/или сухих грузов	О	•	•	•	
.5	Конструкция фундаментов вкладных танков и крепежных деталей	О		•	•	
.6	Схемы трубопроводов систем транспортировки жидких грузов	О	•	•	•	
.7	Схемы трубопроводов систем транспортировки сыпучих грузов	О	•	•	•	
.8	Схемы вентиляции жидких грузов	О	•	•	•	
.9	Расчет остойчивости	С	•		•	
.10	Расчет аварийной посадки и остойчивости	С	•		•	
.11	Информация об остойчивости	С		•	•	
.12	Информация об аварийной остойчивости	С		•	•	
.13	Общие схемы грузовых зон (см. 31.1.2.7 части XVII «Дополнительные знаки символа класса и словесные характеристики, определяющие конструктивные или эксплуатационные особенности судна»)	О	•	•	•	
.14	Общие схемы взрывоопасных зон	О	•	•	•	
.15	Общие схемы грузовых танков со смежными коффердамами	О	•	•	•	
.16	Полные сведения о предполагаемом грузе и его свойствах	ДИ	•	•	•	
.17	Расположение грузовых люков и других отверстий в грузовых танках	О	•	•	•	
.18	Расположение дверей, люков и других отверстий, ведущих в насосные отделения и другие опасные помещения	О	•	•	•	
.19	Вентиляционные каналы и отверстия, ведущие в насосные отделения и другие опасные помещения	О	•	•	•	
.20	Расположение дверей, люков и других отверстий, ведущих в неопасные помещения, прилегающие к грузовому отсеку	О	•	•	•	
.21	Трубы с соединениями для загрузки и выгрузки сыпучих грузов	О	•	•	•	
.22	Вентиляционная система для грузовых танков	О	•	•	•	
.23	Система грузовых трубопроводов, включая чертежи с указанием таких деталей, как расширительные элементы и фланцевые соединения	О	•	•	•	
.24	Системы трюмных трубопроводов в насосном отделении, коффердамах и трубных туннелях в грузовом отсеке	О	•	•	•	
.25	Системы обогрева грузов	О	•	•	•	
.26	Процедуры и расчеты операций охлаждения, погрузки и разгрузки	ДИ	•	•	•	
.27	Чертежи вакуумных клапанов высокого давления или высокоскоростных выпускных клапанов, их детали и установка, расчеты их разгрузочной способности	О	•	•	•	

№	Описание документации	Штамп	ТП	РД	ПДСП	Примечание
.28	Расположение и мощность системы вентиляции в грузовом отсеке	О	•	•	•	
.29	Чертежи вращающихся частей вентиляторов и их корпусов	О	•	•	•	
.30	Переносные вентиляторы	ДИ	•	•	•	
.31	Устройство подачи инертного газа, если применимо	О	•	•	•	
.32	Чертежи, показывающие расположение всего электрооборудования во взрывоопасных зонах	О	•	•	•	
.33	Список сертифицированного безопасного оборудования	ДИ	•	•	•	
.34	Однолинейная схема для искробезопасных цепей и передачи данных	О	•	•	•	
.35	Руководство по техническому обслуживанию электроустановок во взрывоопасных зонах	С	•	•	•	
.36	Схема и расчеты стационарных систем пожаротушения	О	•		•	
.37	Схемы систем сигнализации обнаружения пожара и систем сигнализации обнаружения газа	О	•	•	•	
.38	Система измерения уровня в грузовом танке	О	•	•	•	
.39	Система защиты от переполнения грузового танка	О	•	•	•	
.40	Грузовые клапаны и система управления и контроля насосов	О	•	•	•	
.41	Система управления и контроля инертного газа, если применимо	О	•	•	•	

».

Вводится **новый пункт 3.2.17.27** следующего содержания:

«3.2.17.27 WSV1, WSV2.

№	Описание документации	Штамп	ТП	РД	ПДСП	Примечание
.1	Чертеж общего расположения судна	ДИ	•	•	•	
.2	Чертеж общего расположения оборудования для интенсификации скважин, включая классификацию опасных зон и определение зоны хранения химических веществ, а также средства дезактивации и промывания глаз и расположение средств защиты персонала	О	•	•	•	
.3	Конструктивная противопожарная защита	О	•	•	•	
.4	План танков или план вместимости танков, или таблица с указанием центров тяжести и поправок на влияние свободных поверхностей танков	С	•	•	•	
.5	Теоретический чертеж или таблица координат теоретического чертежа	С	•	•	•	
.6	Гидростатические кривые или таблицы	С	•	•	•	
.7	Кривые плеч остойчивости	С	•	•	•	

№	Описание документации	Штамп	ТП	РД	ПДСП	Примечание
.8	Схема расположения всех встроенных и вкладных танков, включая опоры и стойки вкладных танков	О	•	•	•	
.9	Конструктивные чертежи танков для кислоты, включая устройства газоотвода, сведения по неразрушающему контролю сварных швов, испытаниям на прочность и герметичность, а также спецификацию защитных облицовок	О	•	•	•	
.10	Документация по танкам с жидким азотом	О	•	•	•	
.11	Насосная установка, включая схемы трубопроводов для кислоты, азота и жидких добавок, сведения о фланцевых соединениях и зажимах/креплениях труб, а также спецификация и данные по гибким шлангам высокого давления и соответствующим концевым соединениям	О	•	•	•	
.12	Устройство механической вентиляции закрытых и полузакрытых помещений, в которых располагаются танки, трубопроводы, насосы, мешалки и смесители, работающие с кислотой	О	•	•	•	
.13	Чертежи расположения всего электрического оборудования в зонах, содержащих установки для неингибированной кислоты	О	•	•	•	
.14	Электрические схемы систем интенсификации скважин, включая однолинейную схему искробезопасных цепей, системы управления и контроля для измерения уровня в грузовых танках, защиты от переполнения и аварийного отключения, а также оборудования сигнализации для водорода, хлористого водорода и кислорода	О	•	•	•	
.15	Перечень электрического оборудования взрывозащищенного исполнения с сертификатами и ссылками на соответствующие схемы и/или планы	С	•	•	•	
.16	Расчеты, подтверждающие достаточную остойчивость судна	С	•	•	•	
.17	Расчеты, подтверждающие достаточную мощность двигательной установки, необходимую для сохранения положения судна во время операций по интенсификации скважин	С	•	•	•	
.18	Расчет напряжений опорной конструкции в районе барабана(барабанов) для гибкого шланга	С	•	•	•	
.19	Расчет напряжений трубопроводов и теплообменников жидкого азота	С	•	•	•	
.20	Состав и типы средств индивидуальной защиты	С	•	•	•	

Вводится **новый пункт 3.2.17.28** следующего содержания:

«3.2.17.28 IPS1(N), IPS2(N).

Полный перечень документации приведен в 1.4 «Техническая документация» Правил по грузоподъемным устройствам морских судов.

№	Описание документации	Штамп	ТП	РД	ПДСП	Примечание
.1	Спецификация (пояснительная записка) устройства передачи персонала	ДИ	•		•	
.2	Чертежи общего расположения устройства передачи персонала с указанием основных характеристик (размеры, материалы, вместимость, скорость подъема и спуска и др.)	О	•		•	
.3	Анализ рисков, связанных с использованием устройства передачи персонала	С	•		•	

».

ЧАСТЬ II. КОРПУС

1 ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

1.6 ТРЕБОВАНИЯ К РАЗМЕРАМ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИИ КОРПУСА

Вводится новый пункт **1.6.5.7** следующего содержания:

«**1.6.5.7** Проверка устойчивости элементов конструкций корпуса судов длиной 90 м и более, неограниченного района плавания должна быть произведена либо в соответствии с 1.6.5.1 — 1.6.5.6, либо в соответствии с УТ МАКО S35.».

2 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К КОНСТРУКЦИЯМ КОРПУСА

2.4 ДВОЙНОЕ ДНО

Вводится **новый пункт 2.4.5.6** следующего содержания:

«**2.4.5.6** Двойное дно судов специального назначения валовой вместимостью 500 и более должно удовлетворять требованиям, предъявляемым к двойному дну пассажирских судов.».

2.12 НАДСТРОЙКИ, РУБКИ, КВАРТЕРДЕК

В пункт **2.12.4.4** вносятся следующие изменения:

«**2.12.4.4** Во всех случаях толщина листов обшивки концевых переборок надстроек, бортовых и концевых переборок рубок s_{\min} , мм, должна быть не менее определяемой по формулам:

для нижнего яруса

$$s_{\min} = (5 + 0,01L)\sqrt{\eta}; \quad (2.12.4.4-1)$$

для остальных ярусов

$$s_{\min} = (4 + 0,01L)\sqrt{\eta}, \quad (2.12.4.4-2)$$

где η — согласно 1.1.4.3.

При $L > 300$ м принимается $L = 300$ м.

Во всех случаях для судов длиной 50 м и более минимальная толщина должна быть не менее 5 мм. Для судов длиной менее 50 м минимальная толщина может быть уменьшена до 4 мм, а для судов длиной менее 20 м — до 3 мм. Уменьшение минимальной толщины не допускается для носовой переборки средней надстройки и незащищенной носовой переборки юта судов длиной 20 м и более. Для судов длиной менее 65 м минимальная толщина листов обшивки концевых переборок надстроек и рубок нижнего яруса может быть уменьшена до 5 мм, а остальных ярусов до 4 мм.».

3 ТРЕБОВАНИЯ К КОНСТРУКЦИЯМ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ СУДОВ

3.1 СУДА С ШИРОКИМ РАСКРЫТИЕМ ПАЛУБЫ

В пункт 3.1.3.8 вносятся следующие изменения:

«**3.1.3.8** Расчетные нагрузки, воздействующие на крепление контейнеров, определяются с учетом сил инерции за счет ускорений, возникающих при качке, согласно 1.3.3.1. ~~Расчетное значение массы контейнеров международного класса серии 1:~~

~~24,0 т — для двадцатифутовых контейнеров;~~

~~30,5 т — для сорокафутовых контейнеров.~~

При расчете прочности креплений контейнеров, располагаемых на открытой верхней палубе, должны учитываться нагрузки от давления ветра, направленного перпендикулярно диаметральной плоскости судна. Расчетное значение давления ветра

$p = 1,0$ кПа.».

В Приложение 1 вносятся следующие изменения:

«ПРИЛОЖЕНИЕ 1

МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ ВОДОНЕПРОНИЦАЕМОСТИ КОРПУСА

Часть А — Суда, на которые распространяются требования Конвенции СОЛАС

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Испытания предназначены для подтверждения водонепроницаемости цистерн и водонепроницаемых конструкций, а также для проверки правильности выбора конструкций, участвующих в обеспечивающении деления судна на отсеки¹. Испытания могут также применяться для проверки непроницаемости конструкций и судового оборудования при воздействии моря. Непроницаемость всех цистерн и водонепроницаемых ограничивающих конструкций судов в постройке и судов после существенного переоборудования или значительного ремонта² должна быть проверена перед поставкой судна.

1.2 Водонепроницаемые отсеки судов, на которые распространяются требования Конвенции СОЛАС (включая навалочные и нефтеналивные суда, на которые распространяются требования Общих правил по конструкции (далее — навалочные и нефтеналивные суда, построенные по Общим правилам по конструкции)), должны быть испытаны в соответствии с требованиями части А настоящего приложения, за исключением случаев, когда:

а) верфью предоставлено документальное подтверждение согласия судовладельца запросить Администрацию об освобождении от применения требований правила 11, главы II-1 Конвенции СОЛАС или о равноценной замене, подтверждающей, что требования части Б настоящего приложения эквивалентны требованиям правила 11, главы II-1 Конвенции СОЛАС; и

б) указанные выше освобождение и/или равноценная замена предоставлены Администрацией.

¹ Под делением судна на отсеки понимается поперечное и продольное деление судна на отсеки в соответствии с требованиями главы II-1 Конвенции СОЛАС.

² Под значительным ремонтом понимается ремонт, затрагивающий конструктивную целостность корпуса.

2 ПРИМЕНЕНИЕ

2.1 Все гравитационные цистерны¹ и прочие ограничивающие конструкции, которые должны быть водонепроницаемыми или непроницаемыми при воздействии моря, должны быть испытаны в соответствии с настоящим приложением и признаны непроницаемыми и имеющими соответствующую конструкцию, а именно:

гравитационные цистерны — на водонепроницаемость и правильность конструктивного решения;

водонепроницаемые ограничивающие конструкции, кроме ограничивающих конструкций цистерн, — на водонепроницаемость;

непроницаемые при воздействии моря ограничивающие конструкции — на непроницаемость при воздействии моря.

2.2 Системы хранения груза на судах для перевозки сжиженного газа должны быть испытаны в соответствии с требованиями 4.21 — 4.26 Международного кодекса постройки и оборудования судов, перевозящих сжиженные газы наливом (Кодекс МКГ) и со стандартами, согласованными с Регистром.

2.3 Испытания конструкций, не перечисленных в табл. 4.1-1 или 4.1-2, должны рассматриваться отдельно.

3 ВИДЫ ИСПЫТАНИЙ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

3.1 В настоящем приложении рассматриваются два вида испытаний:

Конструктивные испытания — испытания для проверки правильности конструктивного решения конструкции цистерн. Это могут быть гидростатические испытания или, где необходимо, гидропневматические испытания;

Испытания на герметичность — испытания для проверки непроницаемости ограничивающих конструкций. Если не указаны конкретные испытания, это могут быть гидростатические/гидропневматические испытания или испытания надувом воздуха. Для некоторых ограничивающих конструкций испытание на герметичность поливанием струей воды из шланга может считаться допустимым видом испытаний (см. сноску 9 табл. 4.1-1).

3.2 Определение каждого вида испытания приведено в табл. 3.2.

Таблица 3.2

Гидростатические испытания (Испытания на герметичность и конструктивные испытания)	Испытание заполнением пространства водой до требуемой высоты напора
Гидропневматические испытания (Испытания на герметичность и конструктивные испытания)	Испытание, сочетающее в себе свойства гидростатического испытания и испытания надувом воздуха, при котором пространство частично заполняется водой, а над поверхностью воды создается давление путем нагнетания воздуха
Испытания поливанием струей воды из шланга (Испытания на герметичность)	Испытания для проверки непроницаемости соединения струей воды, при этом соединение должно быть видно с противоположной стороны
Испытания надувом воздуха (Испытания на герметичность)	Испытание для проверки непроницаемости посредством контроля падения давления воздуха и обнаружения мест утечек с помощью пенообразующего (мыльного) раствора. Они включают в себя испытания надувом воздуха цистерн и соединений, испытания угловых сварных швов обдувом струей сжатого воздуха и с применением вакуум-камер
Испытания угловых сварных швов воздухом под давлением (Испытания на герметичность)	Испытание надувом воздуха тавровых соединений с угловым сварным швом, при этом пенообразующий (мыльный) раствор наносится на угловой сварной шов.
Испытания с применением вакуум-камер (Испытания на герметичность)	Вакуум-камера размещается над соединением, на сварные швы которого нанесен пенообразующий (мыльный) раствор. Для обнаружения утечек внутри камеры создается вакуум

¹ Гравитационная цистерна — это цистерна, подвергающаяся воздействию давления пара, не превышающего 70 кПа.

Испытания ультразвуковым методом (Испытания на герметичность)	Испытание для проверки непроницаемости уплотнений средств закрытий, например, крышек люков с применением ультразвука
Испытания капиллярным методом (Испытания на герметичность)	Испытание на отсутствие сквозных дефектов в ограничивающих конструкциях при помощи жидкостей с низким поверхностным натяжением (метод проникающего красителя — капиллярный метод)

3.3 Под термином «верх переливания» понимается верх любой системы переполнения, используемой для предотвращения переполнения цистерны. Такой системой может быть переливная труба, воздушная труба, промежуточная цистерна. Для гравитационных цистерн (сточных вод, хозяйственно-бытовых вод и аналогичных цистерн, заполняющиеся самотеком) под верхом воздушной трубы понимается самая верхняя точка заполняющего трубопровода.

Измерительные устройства не рассматриваются в качестве эквивалента системы переполнения, за исключением переливных топливных цистерн, не предназначенных для хранения топлива и имеющих сигнализацию уровня заполнения.

Если цистерна имеет несколько средств предотвращения переполнения, решение о том, какую систему переполнения следует использовать для определения испытательного напора, должно основываться на самой высокой точке, до которой жидкость может подняться в процессе эксплуатации.

4 МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ

4.1 Общие положения.

Испытания должны проводиться в присутствии инспектора РС на этапе, достаточно близком к завершению работ со всеми установленными люками, дверями, окнами и т.д., а также после установки всего вварного насыщения, включая соединения труб, и перед любыми изоляционными работами, работами по зашивке помещений и цементированию, которые осуществляются поверх соединений. Конкретные требования к проведению испытаний приведены в 4.4, табл. 4.1-1 и 4.1-2. В отношении времени нанесения покрытия и обеспечения безопасного доступа к соединениям см. 4.5, 4.6 и табл. 4.1-3.

Таблица 4.1-1

Требования к проведению испытаний цистерн и ограничивающих конструкций

№ п/п	Цистерна или ограничивающая конструкция, подлежащая испытаниям	Вид испытаний	Испытательный напор или давление	Примечания
1	Цистерны двойного дна ¹	Испытания на герметичность и конструктивные испытания ²	В зависимости от того, что больше: до верха воздушной трубы переливания ¹⁰ , на расстоянии 2,4 м выше верхней границы цистерны ³ ; до палубы переборок	
2	Сухие отсеки двойного дна ⁴	Испытания на герметичность	См. 4.4.4 — 4.4.6, в зависимости от того, что применимо	В том числе двойное дно под насосными отделениями и двойной корпус для защиты топливных цистерн в соответствии с требованиями Приложения I Конвенции МАРПОЛ

№ п/п	Цистерна или ограничивающая конструкция, подлежащая испытаниям	Вид испытаний	Испытательный напор или давление	Примечания
3	Цистерны двойного борта	Испытания на герметичность и конструктивные испытания ²	В зависимости от того, что больше: до верха воздушной трубы <u>переливания</u> ¹⁰ ; на расстоянии 2,4 м выше верхней границы цистерны ³ ; до палубы переборок	
4	Сухие отсеки двойного борта	Испытания на герметичность	См. 4.4.4 — 4.4.6, в зависимости от того, что применимо	
5	Диптанки, кроме тех, которые упоминаются в других пунктах данной таблицы	Испытания на герметичность и конструктивные испытания ²	В зависимости от того, что больше: до верха воздушной трубы <u>переливания</u> ¹⁰ ; на расстоянии 2,4 м выше верхней границы цистерны ³	
6	Грузовые танки	Испытания на герметичность и конструктивные испытания ²	В зависимости от того, что больше: до верха воздушной трубы <u>переливания</u> ¹⁰ ; на расстоянии 2,4 м выше верхней границы цистерны ³ ; до верхней границы танка ³ с учетом расчетного давления, на которое отрегулирован любой предохранительный клапан пара	
7	Трюмы навалочных судов, предназначенные для приема балласта	Испытания на герметичность и конструктивные испытания ²	До верха комингса грузового люка	
8	Форпик и ахтерпик, используемые в качестве цистерн	Испытания на герметичность и конструктивные испытания ²	В зависимости от того, что больше: до верха воздушной трубы <u>переливания</u> ¹⁰ ; на расстоянии 2,4 м выше верхней границы цистерны ³	Ахтерпик испытывается после установки дейдвудной трубы
9	.1 Форпиковые отсеки Помещение форпика с оборудованием	Испытания на герметичность	См. 4.4.3 — 4.4.6, в зависимости от того, что применимо	
	.2 Форпиковые сухие отсеки Сухое помещение форпика	Испытания на герметичность	См. 4.4.3 — 4.4.6, в зависимости от того, что применимо	
	.3 Ахтерпиковые отсеки Помещение ахтерпика с оборудованием	Испытания на герметичность	См. 4.4.3 — 4.4.6, в зависимости от того, что применимо	
	.4 Ахтерпик Сухое помещение ахтерпика	Испытания на герметичность	См. 4.4.3 — 4.4.6, в зависимости от того, что применимо	Ахтерпик испытывается после установки дейдвудной трубы
10	Ковфердамы	Испытания на герметичность	См. 4.4.3 — 4.4.6, в зависимости от того, что применимо	
11	.1 Водонепроницаемые переборки	Испытания на герметичность ⁶	См. 4.4.3 — 4.4.6, в зависимости от того, что применимо ⁷	
	.2 Концевые переборки надстройки	Испытания на герметичность	См. 4.4.3 — 4.4.6, в зависимости от того, что применимо	
12	Водонепроницаемые двери ниже надводного борта или палубы переборок	Испытания на герметичность ^{7, 8}	См. 4.4.3 — 4.4.6, в зависимости от того, что применимо	
13	Перья пустотелых рулей	Испытания на герметичность	См. 4.4.3 — 4.4.6, в зависимости от того, что применимо	
14	Туннели гребных валов вне района диптанков	Испытания на герметичность ⁹	См. 4.4.3 — 4.4.6, в зависимости от того, что применимо	
15	Лацпорты	Испытания на герметичность ⁹	См. 4.4.3 — 4.4.6, в зависимости от того, что применимо	

№ п/п	Цистерна или ограничивающая конструкция, подлежащая испытаниям	Вид испытаний	Испытательный напор или давление	Примечания
16	Непроницаемые при воздействии моря крышки люков и средства закрытия	Испытания на герметичность ^{7,9}	См. 4.4.3 — 4.4.6, в зависимости от того, что применимо	За исключением люковых крышек, покрытых брезентом и батенсами
17	Комбинированные цистерны/крышки грузовых люков	Испытания на герметичность ^{7,9}	См. 4.4.3 — 4.4.6, в зависимости от того, что применимо	В дополнение к конструктивному испытанию, указанному в 6 или 7
18	Цепные ящики	Испытания на герметичность и конструктивные испытания ²	До верха цепной трубы	
19	Маслосборные цистерны и другие аналогичные цистерны/помещения под главными двигателями	Испытания на герметичность ⁵	См. 4.4.3 — 4.4.6, в зависимости от того, что применимо	
20	Балластно-распределительные каналы	Испытания на герметичность и конструктивные испытания ²	В зависимости от того, что больше: максимальный напор балластного насоса; давление, на которое отрегулирован любой предохранительный клапан	
21	Топливные цистерны	Испытания на герметичность и конструктивные испытания ²	В зависимости от того, что больше: до верха воздушной трубы переливания ¹⁰ , на расстоянии 2,4 м выше верхней границы цистерны ³ ; до верхней границы цистерны ³ с учетом расчетного давления пара, на которое отрегулирован любой предохранительный клапан; до палубы переборок	
22	Кингстонные и ледовые ящики	Испытания на герметичность и конструктивные испытания ^{1,2,9}	Напор столба воды, в зависимости от того, что больше: до уровня 1,25 м высоты борта судна; равный давлению в системе продувания	При испытаниях ледовых ящиков, имеющих систему обогрева паром, испытательный напор воды во всех случаях не должен быть менее расчетного давления в системе подогрева. При наличии в ледовых и кингстонных ящиках воздушных труб, испытания проводят наливом воды под напором до верха воздушной трубы
22	Топливные цистерны, не предназначенные для хранения топлива	Испытания на герметичность и конструктивные испытания ²	В зависимости от того, что больше: до верха переливания ¹⁰ , на расстоянии 2,4 м выше верхней границы цистерны ³ ; до палубы переборок	

№ п/п	Цистерна или ограничивающая конструкция, подлежащая испытаниям	Вид испытаний	Испытательный напор или давление	Примечания
1	Включая цистерны, расположенные в соответствии с положениями правила II-1/9.4 Конвенции СОЛАС.			
2	См. 4.2.2.			
3	Верхняя граница цистерны — это палуба, образующая верхнюю границу цистерны, без учета грузовых люков.			
4	Включая туннельные кили и сухие отсеки, расположенные в соответствии с положениями правил II-1/11.2 и II-1/9.4 Конвенции СОЛАС соответственно, и (или) двойной корпус для защиты топливных цистерн и двойное дно под насосными отделениями, устроенные в соответствии с положениями правила 12А, части А, главы 3 и правила 22, части А, главы 4 Приложения I к Конвенции МАРПОЛ.			
5	Маслосборные цистерны и другие аналогичные цистерны/помещения под главными двигателями, предназначенные для размещения жидкости, которые являются частью деления судна на отсеки, должны быть испытаны в соответствии с требованиями пункта 5 «Диптанки, кроме тех, которые упоминаются в других пунктах данной таблицы».			
6	Испытания на герметичность и конструктивные испытания (см. 4.2.2) проводятся в отношении типового грузового трюма при его применении для баллаستировки в порту. Требуемый уровень заполнения при испытаниях грузовых трюмов для балластировки в порту должен быть равным максимальному уровню загрузки таких трюмов в порту, указанному в Инструкции по загрузке.			
7	В качестве альтернативы испытанию поливанием струей воды из шланга могут применяться иные методы испытаний, перечисленные в 4.4.7 — 4.4.9 при условии подтверждения применимости таких методов испытаний. См. правило II-1/11.1 Конвенции СОЛАС. Альтернативные методы испытаний водонепроницаемых переборок (см. 11.1) допускаются только при условии невозможности проведения испытания поливанием струей воды из шланга.			
8	Если водонепроницаемость водонепроницаемой двери не была подтверждена результатами испытания опытного образца, то должны быть проведены испытания наливом воды в водонепроницаемые помещения. См. правило II-1/16.2 Конвенции СОЛАС и циркуляр ИМО-МСС/Circ.1176 MSC.1/Circ.1572/Rev.1.			
9	Испытания поливанием струей воды из шланга также могут считаться приемлемым методом испытаний. См. 3.2.			
10	См. 3.3.			

Таблица 4.1-2

Дополнительные требования к проведению испытаний судов/цистерн (емкостей) специального назначения

№ п/п	Тип судна/цистерны (емкости)	Конструкции, подлежащие испытаниям	Вид испытаний	Испытательный напор или давление	Примечания
1	Суда для перевозки сжиженного газа (газовозы LG)	Встроенные грузовые емкости	Испытания на герметичность и конструктивные испытания	См. УТ МАКО G1	
		Конструкции корпуса, поддерживающие мембранные или полумембранные грузовые емкости	См. УТ МАКО G1	См. УТ МАКО G1	
		Вкладные грузовые емкости типа А	См. УТ МАКО G1	См. УТ МАКО G1	
		Вкладные грузовые емкости типа В	См. УТ МАКО G1	См. УТ МАКО G1	
		Вкладные грузовые емкости типа С	См. УТ МАКО G2	См. УТ МАКО G2	
2	Вкладные цистерны судов, перевозящих пищевые жидкости	Вкладные цистерны	Испытания на герметичность и конструктивные испытания ¹	В зависимости от того, что больше: столб воды до верха переливания ³ воздушной трубы; на расстоянии 0,9 м выше верхней границы цистерны ²	
3	Химовозы	Встроенные или вкладные грузовые емкости	Испытания на герметичность и конструктивные испытания ¹	В зависимости от того, что больше: на расстоянии 2,4 м выше верхней границы емкости ² ; до верхней границы емкости ² с учетом расчетного давления, на которое отрегулирован любой предохранительный клапан пара	Если грузовая емкость предусмотрена для перевозки грузов удельным весом более 1,0, см. 4.4.1 соответственно необходимо предусмотреть дополнительный напор воды

№ п/п	Тип судна/цистерны (емкости)	Конструкции, подлежащие испытаниям	Вид испытаний	Испытательный напор или давление	Примечания
¹ См. 4.2.2. ² Верхняя граница цистерны (емкости) — это палуба, образующая верхнюю границу цистерны (емкости), без учета грузовых люков. ³ См. 3.3.					

Таблица 4.1-3

Проведение испытаний на герметичность, нанесение покрытия и обеспечение безопасного доступа к различным типам сварных соединений

Типы сварных соединений		Испытания на герметичность	Покрытие ¹		Безопасный доступ ²	
			До испытаний на герметичность	После испытаний на герметичность, но до конструктивных испытаний	Испытания на герметичность	Конструктивные испытания
Стыковые	Выполненные автоматической сваркой	Не требуется	Допускается ³	Не применяется	Не требуется	Не требуется
	Выполненные ручной или полуавтоматической сваркой ⁴	Требуется	Не допускается	Допускается	Требуется	Не требуется
Угловые	Ограничивающие конструкции, включая вварное насыщение	Требуется	Не допускается	Допускается	Требуется	Не требуется

¹ Под покрытием подразумевается покраска внутренней поверхности цистерны/трюма, если применимо, а также покраска наружной поверхности обшивки/палубы. К заводской грунтовке это не относится.
² Требуется временные средства доступа при проверке результатов испытаний на герметичность.
³ Допускается только при условии тщательного визуального осмотра сварных швов в соответствии с требованиями инспектора РС.
⁴ Испытания стыковых швов, выполненных полуавтоматической дуговой сваркой порошковой проволокой (FCAW), не требуются при условии, что тщательный визуальный осмотр показал непрерывную и правильную форму профиля сварного шва без признаков восстановления, а по результатам испытаний методами неразрушающего контроля не было выявлено значительных дефектов.

4.2 Методика проведения конструктивных испытаний.

4.2.1 Вид и время проведения испытаний.

Если в табл. 4.1-1 и 4.1-2 указаны конструктивные испытания, то должны быть проведены гидростатические испытания в соответствии с 4.4.1. При наличии практических ограничений (прочность стапельного места, малая плотность жидкости и т.д.), препятствующих проведению гидростатических испытаний, в качестве альтернативы могут быть проведены гидропневматические испытания в соответствии с 4.4.2.

При условии положительных результатов испытаний на герметичность до спуска судна на воду, гидростатические или гидропневматические испытания для подтверждения правильности конструктивного решения могут быть проведены при нахождении судна на плаву.

Альтернативные эквивалентные процедуры испытания цистерн могут быть рассмотрены для цистерн, изготовленных из композиционных материалов на основе рекомендаций производителя композиционных материалов.

4.2.2 Порядок испытаний конструкций судов в постройке или судов, подлежащих существенному конструктивному переоборудованию.

4.2.2.1 Цистерны, являющиеся элементом деления судна на отсеки¹, должны быть испытаны на непроницаемость и конструктивную прочность в соответствии с табл. 4.1-1 и 4.1-2.

¹ Под делением судна на отсеки понимается поперечное и продольное разделение судна на отсеки в соответствии с требованиями главы II-1 Конвенции СОЛАС.

4.2.2.2 Ограничивающие конструкции цистерн должны быть испытаны, как минимум, с одной стороны. Цистерны для конструктивных испытаний должны быть выбраны таким образом, чтобы все типовые конструктивные элементы были проверены на растяжение и сжатие, ожидаемые при эксплуатации судна.

4.2.2.3 Для водонепроницаемых конструкций, ограничивающих помещения, отличные от цистерн, конструктивные испытания могут не проводиться при условии, что водонепроницаемость ограничивающих конструкций помещений, в которых не проводятся такие испытания, проверена в ходе испытаний на герметичность и путем тщательной проверки. В обязательном порядке подлежат конструктивным испытаниям трюмы, приспособленные для приема балласта, цепные ящики и грузовой трюм, предназначенный для балластировки в порту, в соответствии с требованиями 4.2.2.1 и 4.2.2.2, применяемыми к конструктивным испытаниям цистерн.

4.2.2.4 Для цистерн, не являющихся элементом деления судна на отсеки¹, а также для ~~кингстонных и ледовых ящиков,~~ конструктивные испытания могут не проводиться при условии, что водонепроницаемость ограничивающих конструкций помещений, в которых не проводятся такие испытания, проверена в ходе испытаний на герметичность и путем тщательного внешнего осмотра сварных соединений с применением, где это необходимо, методов капиллярного или ультразвукового контроля, или аналогичных методов неразрушающего контроля.

4.3 Методика проведения испытаний на герметичность.

В качестве испытаний на герметичность, указанных в табл. 4.1-1, допустимы испытания цистерн надувом воздуха, испытания угловых швов воздухом под давлением, испытания с применением вакуум-камер в соответствии с 4.4.4 — 4.4.6 или их сочетание. Гидростатические или гидропневматические испытания также могут быть рассмотрены в качестве испытаний на герметичность при условии выполнения требований, предусмотренных в 4.5, 4.6 и 4.7. Испытания поливанием струей воды из шланга также допустимы для корпусных конструкций, перечисленных в табл. 4.1-1 со сноской 9, в соответствии с 4.4.3.

Испытания на герметичность различных типов сварных соединений выполняются в соответствии с табл. 4.1-3.

Испытания соединения надувом воздуха может быть проведено на этапе изготовления блоков при условии, что все работы по изготовлению блока, которые могут повлиять на непроницаемость соединения, будут завершены до проведения испытаний. См. также 4.5.1 в отношении применения окончательного покрытия и 4.6 в отношении безопасного доступа, а также краткую информацию по этим вопросам в табл. 4.1-3.

4.4 Методы испытаний.

4.4.1 Гидростатические испытания.

За исключением случаев, когда была одобрена другая жидкость, гидростатические испытания должны производиться заполнением помещения пресной или забортной водой, в зависимости от того, что применимо, до уровня, указанного в табл. 4.1-1 или табл. 4.1-2. См. также 4.7.

В случае необходимости испытания грузового танка, предназначенного для перевозки груза плотностью выше, чем забортная вода, путем заполнения его пресной или забортной водой, высота испытательного давления должна быть увеличена с учетом повышенной плотности груза с целью имитации фактической загрузки, насколько это практически возможно, но испытательное давление не должно превышать максимального расчетного внутреннего давления в верхней части цистерны.

¹ Под делением судна на отсеки понимается поперечное и продольное разделение судна на отсеки в соответствии с требованиями главы II-1 Конвенции СОЛАС.

Все наружные поверхности испытываемого помещения должны быть проверены на отсутствие конструктивных деформаций, вспучиваний и изгибов, прочих повреждений и утечек.

4.4.2 Гидропневматические испытания.

Гидропневматические испытания, если их проведение одобрено, должны проводиться таким образом, чтобы условия проведения испытаний в сочетании с одобренным уровнем жидкости и давлением добавочного воздуха имитировали фактическую загрузку, насколько это практически возможно. Требования и рекомендации по проведению испытаний цистерн наддувом воздуха, указанные в 4.4.4, применимы также к гидропневматическим испытаниям. См. также 4.7.

Все наружные поверхности испытываемого помещения должны быть проверены на отсутствие конструктивных деформаций, выпучиваний и изгибов, прочих повреждений и утечек.

4.4.3 Испытания струей воды из шланга.

При испытаниях струей воды из шланга давление в наконечнике шланга в ходе испытаний должно поддерживаться равным как минимум $2 \cdot 10^5$ Па. Наконечник должен иметь минимальный внутренний диаметр 12 мм и находиться от соединения на расстоянии, измеряемом перпендикулярно плоскости соединения, не более 1,5 м. Струя воды должна попадать непосредственно на сварной шов.

Если испытания струей воды из шланга не могут быть практически осуществимы вследствие повреждения механизмов, изоляции электрооборудования или деталей насыщения, взамен может проводиться тщательный внешний осмотр сварных соединений с применением, где это необходимо, капиллярных методов, включая цветной или ультразвуковой методы контроля, или аналогичных методов.

4.4.4 Испытания наддувом воздуха.

Все сварные швы ограничивающих конструкций, монтажные соединения и сварные швы установленного насыщения, включая соединения труб, должны быть осмотрены в соответствии с одобренной процедурой и проверены при установившемся давлении, отличающегося от атмосферного, не менее $0,15 \cdot 10^5$ Па, с применением пенообразующего (мыльного) раствора или средства запатентованной марки для обнаружения мест утечек.

Должна быть предусмотрена U-образная трубка, имеющая высоту, достаточную для удержания напора воды, соответствующего требуемому испытательному давлению. Площадь поперечного сечения U-образной трубки должна быть не менее, чем у трубы, по которой подается воздух в цистерну. Допускается использовать два откалиброванных манометра для контроля требуемого испытательного давления с учетом требований F5.1 и F7.4 рекомендации МАКО № 140 «Рекомендации по мерам безопасности при освидетельствовании и испытании систем, находящихся под давлением».

Проверяемые сварные швы подлежат двукратной проверке (осмотру). Первая проводится сразу в процессе нанесения пенообразующего (мыльного) раствора. Второй осмотр проводится через 4 — 5 мин с целью обнаружения незначительных утечек, для проявления которых может потребоваться определенное время.

4.4.5 Испытания угловых сварных швов воздухом под давлением.

В ходе данного испытания сжатый воздух подается с одного конца углового сварного соединения, а на другом конце соединения давление проверяется при помощи манометра. Манометры должны быть расположены таким образом, чтобы давление воздуха, не менее $0,15 \cdot 10^5$ Па, могло быть проверено на каждом конце всех проходов в пределах испытываемого участка.

Примечание. Если требуется проведение испытания на герметичность сварных швов с частичным проваром, испытание сжатым воздухом должно применяться точно так же, как в случае углового шва с достаточно большим притуплением свариваемых кромок (например, 6 — 8 мм).

4.4.6 Испытания с применением вакуум-камер.

Вакуум-камера (вакуумный испытательный комплект) с воздушными соединениями, манометрами и смотровым окном помещается над соединением, с нанесенным на усиление сварного шва и вокруг него пенообразующим раствором. Воздух из камеры удаляется вакуумным насосом для создания вакуума внутри камеры в пределах от $0,20 \cdot 10^5$ до $0,26 \cdot 10^5$ Па.

4.4.7 Испытания ультразвуковым методом.

Устройство состоит из передатчика отраженных ультразвуковых сигналов, расположенного внутри отсека, и приемника, находящегося вне отсека. Водонепроницаемые или непроницаемые при воздействии моря конструкции, ограничивающие отсек, сканируются приемником для обнаружения ультразвукового излучения. Место, в котором приемником регистрируется звук, указывает на наличие течи в уплотнении отсека.

4.4.8 Испытания капиллярным методом.

Испытание стыковых и других сварных соединений проводится путем нанесения жидкости с низким поверхностным натяжением с одной стороны ограничивающей конструкции отсека или конструктивного узла. Если на противоположных сторонах ограничивающих конструкций по истечении определенного времени жидкость не обнаружена, то это указывает на герметичность ограничивающих конструкций. В некоторых случаях для обнаружения утечки допускается наносить или распылять проявляющий раствор на другую сторону сварного шва.

4.4.9 Прочие испытания.

Прочие методы испытаний могут быть рассмотрены Регистром при получении полной информации о них до начала испытаний.

4.5 Нанесение покрытия.

4.5.1 Окончательное покрытие.

Для стыковых соединений, выполненных автоматической сваркой, окончательное покрытие может быть нанесено в любое время до завершения испытания на герметичность помещений, разделяемых данными соединениями, при условии тщательного осмотра сварных швов в соответствии с требованиями инспектора РС.

Инспекторы РС вправе затребовать проведение испытания на герметичность до нанесения окончательного покрытия на стыковые сварные швы, выполненные автоматической сваркой.

Для всех прочих соединений окончательное покрытие должно наноситься по завершении испытаний на герметичность. См. также табл. 4.1-3.

4.5.2 Временное покрытие.

Любое временное покрытие, которое может скрыть дефекты или утечки, должно наноситься как это предписывается для нанесения окончательного покрытия (см. 4.5.1). Данное требование не применимо к заводской грунтовке.

4.6 Безопасный доступ к соединениям.

При проведении испытаний на герметичность должен обеспечиваться безопасный доступ ко всем соединениям, подлежащим проверке. См. также табл. 4.1-3.

4.7 Гидростатические или гидропневматические испытания.

В случаях проведения гидростатических или гидропневматических испытаний взамен испытаний на герметичность, на поверхностях проверяемых ограничивающих конструкций не должно быть конденсата, в противном случае мелкие утечки будут не видны.

Часть Б — Суда, на которые не распространяются требования Конвенции СОЛАС, и суда, которые имеют освобождение от требований Конвенции СОЛАС и/или равноценную замену требованиям

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Испытания предназначены для подтверждения водонепроницаемости цистерн и водонепроницаемых конструкций, а также для проверки правильности выбора конструкций, участвующих в обеспечивающении деления судна на отсеки¹. Испытания могут также применяться для проверки непроницаемости конструкций и судового оборудования при воздействии моря. Непроницаемость всех цистерн и водонепроницаемых ограничивающих конструкций судов в постройке и судов после существенного переоборудования или значительного ремонта² должна быть проверена перед поставкой судна.

1.2 Водонепроницаемые отсеки должны быть испытаны в соответствии с частью Б настоящего приложения для судов, ~~на которые не распространяются требования Конвенции СОЛАС, и для тех из судов,~~ на которые распространяются требования Конвенции СОЛАС (включая нефтеналивные и навалочные суда, построенные по Общим правилам по конструкции), для которых:

а) верфью предоставлено документальное подтверждение согласия судовладельца запросить Администрацию об освобождении от применения требований правила 11, главы II-1 Конвенции СОЛАС или о равноценной замене, подтверждающей, что требования части Б настоящего приложения эквивалентны требованиям правила 11, главы II-1 Конвенции СОЛАС; и

б) указанные выше освобождение и/или равноценная замена предоставлены Администрацией.

2 ПРИМЕНЕНИЕ

2.1 ~~ИМетоды испытаний~~ должны ~~быть выполнены в соответствии~~ овать с требованиями части А настоящего приложения с учетом альтернативных методик и ~~требований согласно 4.2.2 и табл. 4.1-1~~ части А.

2.2 Ограничивающие конструкции цистерн должны быть испытана, как минимум, с одной стороны. Цистерны для конструктивных испытаний должны быть выбраны таким образом, чтобы все типовые конструктивные элементы были проверены на растяжение и сжатие, ожидаемые при эксплуатации судна.

2.3 Конструктивные испытания должны проводиться как минимум для одной цистерны, выбранной из группы цистерн аналогичной конструкции (т.е. аналогичность конструктивного оформления и конфигурации цистерн с незначительными различиями должна быть подтверждена инспектором РС) на каждом судне при условии, что все остальные цистерны будут испытаны на герметичность надувом воздуха. Испытания на герметичность надувом воздуха взамен конструктивного испытания не применимы к ограничивающим конструкциям грузовых помещений, смежных с другими отсеками, на наливных и комбинированных судах и к ограничивающим конструкциями цистерн для изолированных или «загрязняющих» грузов на судах других типов.

2.4 После конструктивных испытаний первой цистерны, при необходимости, могут потребоваться конструктивные испытания дополнительных цистерн.

¹ Под делением судна на отсеки понимается поперечное и продольное деление судна на отсеки в соответствии с требованиями главы II-1 Конвенции СОЛАС.

² Под значительным ремонтом понимается ремонт, затрагивающий конструктивную целостность корпуса.

2.5 Для цистерн объемом менее 3 м³ конструктивные испытания могут быть заменены испытаниями на герметичность.

2.56 В случае если правильность конструктивного решения цистерн и помещений была подтверждена результатами конструктивных испытаний на головном судне либо согласно табл. 4.1-1 части А настоящего приложения, либо согласно 2.3 части В, то конструктивные испытания таких цистерн для последующих судов серии (т.е. однотипных судов, построенных по той же конструкторской документации на той же верфи) могут не проводиться при условии, что:

.1 водонепроницаемость ограничивающих конструкций всех цистерн и помещений проверяется в ходе испытаний на герметичность и путем тщательной проверки;

.2 конструктивные испытания проведены как минимум для одной цистерны или помещения каждого типа на каждом однотипном судне;

.3 по результатам конструктивных испытаний первой цистерны либо по указанию инспектора РС могут потребоваться конструктивные испытания дополнительных цистерн или помещений.

Для ограничивающих конструкций грузовых помещений, смежных с прочими отсеками, на наливных и комбинированных судах и для ограничивающих конструкций цистерн для изолированных или «загрязняющих» грузов на судах других типов вместе с требованиями 2.5.2 части В настоящего приложения должны применяться требования 2.3 части В. Конструктивные испытания должны проводиться как минимум для одной цистерны, выбранной из группы цистерн аналогичной конструкции (аналогичность конструктивного оформления и конфигурации цистерн с незначительными различиями должна быть подтверждена инспектором РС) на каждом судне при условии, что все остальные цистерны будут испытаны на герметичность надувом воздуха.

2.67 Для однотипных судов, построенных (или кили которых заложены) через 2 года и более после поставки последнего судна серии, допускаются проводить испытания в соответствии с 2.56 части В настоящего приложения, при условии:

.1 сохранения общего качества изготовления (т.е. отсутствуют перерывы в ходе строительства судов и значительные изменения в производственной технологии или методах постройки, персонал верфи имеет надлежащую квалификацию и достаточный уровень профессионального мастерства, подтвержденные Регистром); и

.2 применения и проверки Регистром программы неразрушающего контроля для цистерн, не подлежащих конструктивным испытаниям. Применимые в процессе постройки стандарты качества для корпусных конструкций должны быть рассмотрены и согласованы в ходе вводного совещания. Постройка корпуса должна осуществляться в соответствии с рекомендацией МАКО № 47 «Стандарт качества в судостроении и судоремонте» или иным признанным стандартом, применение которого было согласовано с Регистром до начала постройки. Работы должны производиться в соответствии с правилами РС и под техническим наблюдением РС.

Часть С — Суда, на которые не распространяются требования Конвенции СОЛАС

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Испытания предназначены для подтверждения водонепроницаемости цистерн, водонепроницаемых конструкций, а также для проверки правильности выбора конструкций, участвующих в обеспечении деления судна на отсеки¹. Испытания могут

¹ Под делением судна на отсеки понимается поперечное и продольное разделение судна на отсеки в соответствии с требованиями главы II-1 Конвенции СОЛАС.

также применяться для проверки непроницаемости конструкций и судового оборудования при воздействии моря. Непроницаемость всех цистерн и водонепроницаемых ограничивающих конструкций судов в постройке и судов после существенного переоборудования или значительного ремонта¹ должна быть проверена перед поставкой судна.

1.2 Водонепроницаемые отсеки должны быть испытаны в соответствии с частью С настоящего приложения для судов, на которые не распространяются требования Конвенции СОЛАС.

2 ПРИМЕНЕНИЕ

2.1 Методы испытаний должны соответствовать требованиям части А настоящего приложения с учетом альтернативных методик согласно 4.2.2 части А.

2.2 Ограничивающие конструкции цистерн должны быть испытаны, как минимум, с одной стороны. Цистерны для конструктивных испытаний должны быть выбраны таким образом, чтобы все типовые конструктивные элементы были проверены на растяжение и сжатие, ожидаемые при эксплуатации судна.

2.3 Требования, приведенные в табл. 4.1-1 части А, к конструктивным испытаниям цистерн на высоте до 2,4 м выше верхней границы цистерны, не применяются. Вместо этого минимальный испытательный напор для испытания конструкций должен быть принят равным $0,3D + 0,76$ метра над верхней частью цистерны, где верхняя часть цистерны представляет собой палубу, образующую верхнюю часть цистерны, исключая любые люки, а D — высота борта судна. Минимальное испытательное давление не должно приниматься более чем 2,4 м над верхней частью цистерны.

2.4 Конструктивные испытания должны проводиться как минимум для одной цистерны, выбранной из группы цистерн аналогичной конструкции (т.е. аналогичность конструктивного оформления и конфигурации цистерн с незначительными различиями должна быть подтверждена инспектором РС) на каждом судне при условии, что все остальные цистерны будут испытаны на герметичность надувом воздуха. Испытания на герметичность надувом воздуха взамен конструктивного испытания не применимы к ограничивающим конструкциям грузовых помещений, смежных с другими отсеками, на наливных и комбинированных судах и к ограничивающим конструкциями цистерн для изолированных или «загрязняющих» грузов на судах других типов.

2.5 После конструктивных испытаний первой цистерны, при необходимости, могут потребоваться конструктивные испытания дополнительных цистерн.

2.6 Для цистерн объемом менее 3 м³ конструктивные испытания могут быть заменены испытаниями на герметичность.

2.7 В случае если правильность конструктивного решения цистерн и помещений была подтверждена результатами конструктивных испытаний на головном судне либо согласно части А, либо согласно 2.4 части С, то конструктивные испытания таких цистерн для последующих судов серии (т.е. однотипных судов, построенных по той же конструкторской документации на той же верфи) могут не проводиться при условии, что:

.1 водонепроницаемость ограничивающих конструкций всех цистерн и помещений проверяется в ходе испытаний на герметичность и путем тщательной проверки;

.2 конструктивные испытания проведены как минимум для одной цистерны или помещения на каждом однотипном судне;

¹ Под значительным ремонтом понимается ремонт, затрагивающий конструктивную целостность корпуса.

.3 по результатам конструктивных испытаний первой цистерны либо по указанию инспектора РС могут потребоваться конструктивные испытания дополнительных цистерн или помещений.

Для ограничивающих конструкций грузовых помещений, смежных с прочими отсеками, на наливных и комбинированных судах и для ограничивающих конструкций цистерн для изолированных или «загрязняющих» грузов на судах других типов конструктивные испытания должны проводиться как минимум для одной цистерны, выбранной из группы цистерн аналогичной конструкции (аналогичность конструктивного оформления и конфигурации цистерн с незначительными различиями должна быть подтверждена инспектором РС) на каждом судне при условии, что все остальные цистерны будут испытаны на герметичность надувом воздуха.

2.8 Для однотипных судов, построенных (или кили которых заложены) через 2 года и более после поставки последнего судна серии, допускаются проводить испытания в соответствии с 2.7 части С настоящего приложения, при условии:

.1 сохранения общего качества изготовления (т.е. отсутствуют перерывы в ходе строительства судов и значительные изменений в производственной технологии или методах постройки, персонал верфи имеет надлежащую квалификацию и достаточный уровень профессионального мастерства, подтвержденные Регистром); и

.2 применения и проверки Регистром программы неразрушающего контроля для цистерн, не подлежащих конструктивным испытаниям. Применимые в процессе постройки стандарты качества для корпусных конструкций должны быть рассмотрены и согласованы в ходе вводного совещания. Работы должны производиться в соответствии с правилами РС и под техническим наблюдением РС.».

ЧАСТЬ III. УСТРОЙСТВА, ОБОРУДОВАНИЕ И СНАБЖЕНИЕ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.4 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

В пункт 1.4.2 вносятся следующие изменения:

«1.4.2 План расположения швартовных и буксирных и швартовных устройств – соответствующей информацией, содержащий информацию, указанную в 4.5 и относящуюся к конкретному судну, должен представляться в Регистр для одобрения и находиться на борту судна как руководство для капитана. Информация, предусмотренная в плане в отношении применяемого судового оборудования, должна включать следующее:

тип и месторасположение на судне;
безопасную рабочую нагрузку (SWL);
назначение (швартовка/буксировка в порту/эскортные операции);
способ применения нагрузки на швартовные и буксирные линии, включая регламентируемые углы наклона.

Также должно быть указано количество швартовных тросов и их разрывная нагрузка.

Данная информация должна быть включена в карточку лоцмана для того, чтобы предоставить лоцману соответствующую информацию в отношении операций в порту/эскорт.».

3 ЯКОРНОЕ УСТРОЙСТВО

3.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

В пункт 3.1.3 вносятся следующие изменения:

«**3.1.3** Якорное снабжение должно выбираться для всех судов, кроме рыболовных, по табл. 3.1.3-1, а для рыболовных судов — по табл. 3.1.3-2. Для рыболовных судов, если характеристика снабжения превышает 720, то для определения якорного снабжения необходимо руководствоваться табл. 3.1.3-1.

Характеристика снабжения определяется в соответствии с 3.2 для судов неограниченного района плавания и ограниченного района плавания **R1** и уменьшается: на 15 % для судов ограниченных районов плавания **R2**, **R2-RSN**, **R2-RSN(4,5)** и **R3-RSN**; на 25 % для судов ограниченного района плавания **R3** с учетом указаний 3.1.4, 3.3.1, 3.3.2, 3.4.1, 3.4.2 и 3.4.3.

Определение характеристики снабжения *EN* для якорного оборудования, основано на предполагаемой максимальной скорости течения 2,5 м/с, максимальной скорости ветра 25 м/с и соотношении длины вытравленной цепи к глубине минимум 6. Для судов с длиной характеристики снабжения (см. примечание 4 к 3.2.1) более 135 м, в качестве альтернативы требуемое якорное оборудование можно считать применимым при максимальной скорости течения 1,54 м/с, максимальной скорости ветра 11 м/с и максимальной значительной высоте волны 2 м ($0,75 \cdot h_{3\%}$).

Для судов длиной менее 90 м может использоваться альтернативная методика, использующая прямой расчет усилий для якорного оборудования, приведенный в приложении 3.»

Таблицы 3.1.3-1 и 3.1.3-2 остаются без изменений.

3.2 ХАРАКТЕРИСТИКА СНАБЖЕНИЯ

Пункт 3.2.2 дополняется следующим текстом:

«Для буксиров длиной до 45 м, предназначенных только для выполнения буксирных операций, на борту может использоваться один якорь при условии, что обеспечено хранение и готовность к установке второго якоря и соответствующей якорной цепи. Место хранения определяется судовладельцем.»

Пункт 3.2.3 дополняется следующим текстом:

«Дноуглубительные суда с нетрадиционной конструкцией подводной части корпуса не подпадают под действие альтернативной методики, использующей прямой расчет усилия для якорного снабжения, описанного в приложении 3.»

Пункты 3.2.5 и 3.2.5.1 заменяются следующим текстом:

«**3.2.5** Для судов с длиной ~~не менее~~ характеристики снабжения 135 м и более, предназначенных для эксплуатации стоянки на якорю в глубоководных и незащищенных морских районах с большими глубинами, а также для постановки на якорь акваториях при глубинах до 120 м, скорости течения до 1,54 м/с, скорости ветра до 14 м/с и значительной высоте волны до 3 м ($0,75 \cdot h_{3\%}$), якорное снабжение выбирается в соответствии с 3.2.5.1 — 3.2.5.3.

3.2.5.1 Длина якорной линии определяется как отношение длины вытравленной цепи к глубине и принимается в диапазоне от 3 к-до 4.».

3.4 ЦЕПИ И ТРОСЫ ДЛЯ СТАНОВЫХ ЯКОРЕЙ

Пункты 3.4.7 — 3.4.9 заменяются следующим текстом:

«**3.4.7** Стальной трос вместо якорной цепи может использоваться на судах: длиной менее 90 м, которым якорь может потребоваться для аварийного использования, т.е. которые не предназначены для использования своего якоря в обычных условиях якорной стоянки; или

с якорным снабжением, используемым для позиционирования с закреплением минимум в 4 точках, например, для кабелеукладочного судна или трубоукладочного судна.

3.4.8 Использование троса допускается при соблюдении следующих условий:

длина троса должна быть в 1,5 раза больше длины цепи, а его прочность должна быть равной прочности цепи категории 1, регламентированных в табл. 3.1.3-1 или 3.1.3-2;

вес якоря должен быть увеличен на 25 % по сравнению с регламентированным в табл. 3.1.3-1 или 3.1.3-2;

стальной трос должен соединяться с якорем отрезком цепи длиной 12,5 м или отрезком цепи, равным расстоянию между якорем (в положении «по-походному») и лебедкой, в зависимости от того, что меньше;

все поверхности, контактирующие с тросом, должны быть закруглены с радиусом, не менее чем в 10 раз превышающим диаметр троса (включая оболочку);

трос должен быть выбран в соответствии с назначением на основании документации изготовителя и должен быть снабжен руководством по техническому обслуживанию и проверке. Во всем остальном стальные тросы для якорей должны отвечать требованиям 3.15 части XIII «Материалы».

3.4.9 На судах длиной менее 40 м ограниченного района плавания, а также на рыболовных судах с характеристикой снабжения до 980, вне зависимости от их длины, допускается заменять якорные цепи тросами, при этом должны быть учтены требования 3.4.8.».

4 ШВАРТОВНОЕ УСТРОЙСТВО

4.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

В **пункт 4.1.1** вносятся следующие изменения:

«**4.1.1** На каждом судне должно иметься швартовное устройство, обеспечивающее подтягивание судна к береговым или плавучим причальным сооружениям и надежное крепление судна к ним.

Швартовное устройство судовых барж должно отвечать требованиям разд. 4 части III «Устройства, оборудование и снабжение» Правил классификации и постройки судов внутреннего плавания (для Европейских внутренних водных путей).

Для несущих элементов швартовного устройства, не выбранных из отраслевого стандарта, одобренного Регистром, следует учитывать добавку на коррозию t_c и надбавку на износ t_w , указанные в 4.3.5, соответственно.

Швартовное устройство должно проектироваться и выбираться, включая тросы, на основании циркуляра ИМО MSC.1/Circ.1619 с учетом обеспечения безопасной швартовки судна и соблюдения техники безопасности¹. Информация в соответствии с 4.5, относящаяся к конкретному судну, должна предоставляться и храниться на борту.

¹ Суда валовой вместимостью менее 3000 должны соответствовать требованию, насколько это практически возможно.».

В пункт 4.1.1 вносятся следующие изменения:

«4.1.1 На каждом судне должно иметься швартовное устройство, обеспечивающее подтягивание судна к береговым или плавучим причальным сооружениям и надежное крепление судна к ним. Швартовное устройство, включая тросы, оборудование и механизмы, должно отвечать требованиям настоящего раздела.

Швартовное устройство судовых барж должно отвечать требованиям разд. 4 части III «Устройства, оборудование и снабжение» Правил классификации и постройки судов внутреннего плавания (для Европейских внутренних водных путей).

Для ~~несущих~~ элементов швартовного устройства, не выбранных из отраслевого стандарта, одобренного Регистром, следует учитывать добавку на коррозию t_c и надбавку на износ t_w , указанные в 4.3.5, соответственно.

Швартовное устройство должно проектироваться и выбираться, включая тросы, на основании циркуляра ИМО MSC.1/Circ.1619 с учетом обеспечения безопасной швартовки судна и соблюдения техники безопасности¹. Информация в соответствии с 4.5, относящаяся к конкретному судну, должна ~~предоставляться~~ быть представлена на Плане расположения буксирных и швартовных устройств и храниться на борту на протяжении всего жизненного цикла судна.

¹ Суда валовой вместимостью менее 3000 должны соответствовать требованию, насколько это практически возможно.».

В пункт 4.1.2 вносятся следующие изменения:

«4.1.2 Число, длина и минимальное разрывное усилие швартовных тросов указаны как рекомендательные значения, согласно табл. 3.1.3-1 для всех судов, кроме рыболовных, а для рыболовных судов по табл. 3.1.3-2. На рыболовных судах, если характеристика снабжения превышает 720, то для определения числа, длины и минимального разрывного усилия швартовных тросов, указанных как рекомендательные значения, необходимо руководствоваться табл. 3.1.3-1 по характеристике, определяемой в соответствии с 3.2.

В качестве альтернативы 4.1.3 минимальные рекомендованные характеристики швартовных тросов могут быть определены путем прямого анализа швартовки в соответствии с Приложением 2.

Проектанту следует рассмотреть возможность проверки соответствия швартовных тросов на основе оценок, проведенных для швартовного устройства, для предполагаемых береговых швартовочных сооружений и расчетных условий окружающей среды в районе причала.

Расчетное разрывное усилие троса ($LDBF$) принимается как минимальная сила, при которой рвется новый, сухой, с заплетенными огонами швартовный трос. Это относится ко всем канатам из синтетических материалов.

Это значение указывается изготовителем для каждого швартовного троса в сертификате и в спецификации троса. $LDBF$ должно составлять 100 — 105 % проектной минимальной разрывной нагрузки (MBL_{CD}), определенной в соответствии с 4.1.3.1.

$LDBF$ для нейлоновых (полиамидных) швартовных тросов следует указывать как испытание на разрыв в мокром состоянии, поскольку нейлоновые тросы меняют прочностные характеристики при воздействии воды и, как правило, не полностью высыхают до исходного конструкционного состояния.».

Пункт 4.1.6 исключается.

4.2 ШВАРТОВНЫЕ ТРОСЫ

В **пункт 4.2.1** вносятся следующие изменения:

«**4.2.1** Швартовные тросы могут быть стальными, из растительного или синтетического волокна, или из комбинации проволоки и волокна.

~~Независимо от разрывного усилия, рекомендованного табл. 3.1.3-1 или 3.1.3-2, не должны применяться швартовные тросы из растительного и синтетического волокна диаметром менее 20 мм.~~

Для тросов из синтетического волокна рекомендуется использовать линии с пониженным риском отдачи (выхлеста — snap-back), чтобы снизить риск травм или смертельных случаев при разрыве швартовых тросов.».

В **пункт 4.2.2** вносятся следующие изменения:

«**4.2.2** ~~Стальные тросы должны иметь не менее 144 проволок и не менее 7 органических сердечников. Исключением являются тросы на автоматических швартовных лебедках, которые могут иметь только один органический сердечник, однако число проволок в таких тросах должно быть не менее 216. Проволоки тросов должны иметь цинковое покрытие в соответствии с признанными стандартами.~~

~~Во всем остальном «Стальные тросы должны отвечать требованиям 3.15 части XIII «Материалы».».~~

4.5 ПЛАН РАСПОЛОЖЕНИЯ БУКСИРНЫХ И ШВАРТОВНЫХ УСТРОЙСТВ

В **пункт 4.5.2** вносятся следующие изменения:

«**4.5.2** ~~Информация, предусмотренная в плане, На Плане расположения буксирных и швартовых устройств (далее — План) для каждого несущего элемента швартовых и буксирных устройств должна быть указана следующая информация отображать:~~

~~месторасположение на судне;
тип несущего элемента устройства;
SWL/TOW;~~

~~максимальное удерживающее усилие на тормозе (для судов валовой вместимостью менее 3000);~~

~~назначение (швартовка/буксировка в порту/другие виды буксировки);
способ применения нагрузки на буксирные и швартовные линии, включая регламентируемые углы наклона, т.е. угол изменения направления линии на устройстве.~~

Кроме того, информация, представленная в плане, должна включать:
расположение швартовых линий с указанием количества линий (N);
проектную минимальную разрывную нагрузку (MBL_{SD}); техническую спецификацию на швартовые тросы, в которую должны быть включены:
минимальный диаметр каждого элемента швартового устройства D , контактирующего со швартовым тросом;
расчетное разрывное усилие швартовых тросов ($LDBF$, которое должно быть в пределах 100 — 105 % MBL_{SD});
характеристики тросов, относящиеся к расчетному разрывному усилию троса ($LDBF$) (см. 4.1.2);
допустимое отношение диаметра элемента швартового устройства, контактирующего со швартовым тросом D к диаметру швартового троса d (D/d) для всех элементов швартового устройства, а также предупреждение о том, что износ тросов может быть выше при меньшем диаметре D .

Примечание. Когда требования по допустимому минимальному радиусу изгиба для конкретного швартового троса невыполнимы, срок службы троса может быть меньше, чем указано изготовителем, следовательно, тросу может потребоваться замена до истечения срока службы, рекомендованного изготовителем.

приемлемые погодные условия для рекомендуемой проектной минимальной разрывной нагрузки, определяемой в соответствии с актуальной версией рекомендацией МАКО № 10 (~~Rev.4 Sep 2020~~) (документ доступен на сайте МАКО www.iacs.org.uk), для судов с характеристикой снабжения $EN > 2000$:

средняя скорость ветра в течение 30 с в любом направления (v_w или v_w^* в соответствии с актуальной версией рекомендацией МАКО № 10 (~~Rev.4 Sep 2020~~) (документ доступен на сайте МАКО www.iacs.org.uk));

максимальная скорость течения, действующая на носовую или кормовую часть судна ($\pm 10^\circ$);

для судов валовой вместимостью 3000 и более, проектантом должна быть представлена дополнительная информация, перечисленная в 4.5.3.».

Вводится **новый пункт 4.5.3** следующего содержания:

«4.5.3 Для судов валовой вместимостью 3000 и более, в дополнение к 4.5.2, проектантом должно быть представлено следующее:

подтверждение соответствия швартового устройства требованиям данного раздела. Если отклонений нет, то в документ должна быть внесена запись об отсутствии отклонений;

подтверждение того, что максимальное удерживающее усилие на тормозе лебедки меньше 100 % MBL_{SD} . При этом лебедки должны быть снабжены тормозами, обеспечивающими точность остановки и удержания при приложении соответствующей нагрузки на тормоз.

Примечание. При выборе швартовых тросов следует учитывать совместимость MBL_{SD} швартовых тросов и тормозную способность швартовых лебедок, установленных на борту. Чтобы избежать перегрузки швартовых лебедок, элементов швартового устройства и швартовых тросов, следует рассмотреть возможность выбора швартовых лебедок с тормозной способностью, меньшей проектной минимальной разрывной нагрузки швартового троса, или с регулируемой тормозной способностью.

В документе должна быть представлена информация об отклонениях, при их наличии, в отношении следующего:

прямолинейности проводки троса от швартовной лебедки к швартовным клюзам, киповым планкам, роульсам;

видимости зоны выполнения швартовных операций и причальных устройств, которые будут использоваться;

защиты операторов лебедки от опасностей, связанных со швартовными операциями;

беспрепятственного доступа к швартовному оборудованию и элементам швартовного устройства;

опасного воздействия на судовой персонал при резком ослаблении туго натянутых швартовных тросов (выхлест — snap-back) или внезапном смещении швартовных тросов;

минимизации ручного управления при работе с буксирными и швартовными тросами.

Документ с описанием отклонений должен содержать обоснование для таких отклонений и необходимые меры безопасности для персонала на борту судна с целью исключения рисков и опасностей, связанных со швартовными операциями.».

Нумерация существующего пункта 4.5.3 заменяется на 4.5.4.

7 УСТРОЙСТВО И ЗАКРЫТИЕ ОТВЕРСТИЙ В КОРПУСЕ, НАДСТРОЙКАХ И РУБКАХ

7.7 СХОДНЫЕ, СВЕТОВЫЕ И ВЕНТИЛЯЦИОННЫЕ ЛЮКИ

Пункт 7.7.2.1 дополняется следующим текстом:

«Требования 7.7.2 настоящей части не распространяются на люки малых размеров на контейнеровозах, обеспечивающие доступ в грузовой трюм, которые отвечают требованиям 3.2.14 Руководства по применению положений Международной конвенции о грузовой марке (LL-66/88), за исключением требований 3.2.14.4 и 3.2.14.5. Крышки таких люков считаются проницаемыми при воздействии моря. При определении размеров конструктивных элементов люков малых размеров вместо требований 3.2.14.6 Руководства по применению положений Международной конвенции о грузовой марке (LL-66/88) допускается применять требования 7.7.2.2 — 7.7.2.4 настоящей части.».

8 УСТРОЙСТВО И ОБОРУДОВАНИЕ ПОМЕЩЕНИЙ. ДРУГИЕ УСТРОЙСТВА И ОБОРУДОВАНИЕ

8.6 ЛЕЕРНОЕ ОГРАЖДЕНИЕ, ФАЛЬШБОРТ И ПЕРЕХОДНЫЕ МОСТИКИ

В пункты 8.6.9 и 8.6.10 вносятся следующие изменения:

«8.6.9 ~~На судах типа «А» на уровне палубы надстроек, между ютом и средней надстройкой или рубкой, если они имеются, должен быть установлен в продольном направлении, вблизи от диаметральной плоскости судна, постоянный переходный мостик или должны быть предусмотрены другие равноценные средства доступа, заменяющие переходный мостик, например, подпалубные переходы. Нефтеналивные суда, химовозы, газовозы и наливные суда для вредных жидких веществ (ВЖВ) должны~~

быть оснащены безопасным доступом к носовой части судна. При этом должно быть обеспечено следующее:

.1 хорошо освещенный и вентилируемый подпалубный проход (свободное отверстие шириной 0,8 м, высотой 2,0 м), расположенный как можно ближе к палубе надводного борта, соединяющий указанные места и обеспечивающий доступ к ним;

.2 постоянный переходной мостик надежной конструкции, установленный на уровне палубы надстройки или выше нее в диаметральной плоскости судна, или как можно ближе к ней, насколько это практически возможно, и который должен быть:

расположен таким образом, чтобы не препятствовать легкому доступу к рабочим зонам палубы;

шириной не менее 1,0 м (для судов длиной менее 100 м — не менее 0,6 м);

изготовлен из огнестойкого и нескользящего материала;

оснащен леерными ограждениями, с каждой стороны по всей его длине; высотой не менее 1,0 м с расстояниями между леерами, как указано в 8.6.5 настоящей части, и стойками, расположенными на расстоянии не более 1,5 м. Отвечать требованиям 3.5.5.2 части II «Корпус»;

снабжен упором для ног с каждой стороны;

безопасные и удобные сходные трапы с уровня переходного мостика на палубу.

Трапы должны находиться на расстоянии не более 40 м друг от друга;

снабжен укрытиями надежной конструкции, установленными с интервалом не более 45 м, если длина открытой палубы на пути передвижения, превышает 70 м. Каждое такое укрытие должно быть способно вместить по крайней мере одного человека и сконструировано таким образом, чтобы обеспечивать защиту от непогоды с носовой, левой и правой сторон;

.3 постоянный переход надежной конструкции, установленный на палубе надводного борта в диаметральной плоскости судна или как можно ближе к ней, с такими же спецификационными данными, как и для постоянного переходного мостика, перечисленными в 8.6.9.2, за исключением ограничителей для ног. В необходимых случаях альтернативные поперечные варианты расположения проходов могут быть следующими:

в диаметральной плоскости судна или вблизи ее (на палубе или на крышках люков);

по каждой стороне люков, как можно ближе к диаметральной плоскости судна.

Ширина проходов должна быть не менее 1 м. Переходные мостики по всей длине настила с каждой стороны должны быть оборудованы продольными ограничительными планками. Должно быть установлено надежное леерное ограждение, конструктивные размеры которого должны отвечать требованиям 8.6.2, 8.6.3 и 8.6.5 настоящей части, а также 3.5.5.2 части II «Корпус».

Конструкция переходных мостиков должна быть выполнена из огнестойкого, а настил, кроме того, из нескользящего материала.

Настил переходного мостика допускается изготавливать из армированного пластика при условии удовлетворения требованиям 6.9 части XIII «Материалы».

На судах, не имеющих средней надстройки, должны быть предусмотрены одобренные Регистром устройства, обеспечивающие безопасность экипажа при переходе во все районы судна, доступ в которые требуется при нахождении судна в море.

8.6.10 Должны быть предусмотрены безопасные и удобные сходные трапы с уровня переходного мостика на палубу; расстояние между трапами не должно превышать 40 м.

В случае, если длина палубы превышает 70 м, на пути передвижения по переходному мостику или других средств доступа должны быть предусмотрены специальные трехсторонние укрытия (нос — борта) для защиты экипажа от непогоды. Такие укрытия должны быть рассчитаны по крайней мере на одного человека и должны

устанавливаться с интервалом, не превышающим 45 м. Трубы или другое палубное оборудование не должны препятствовать безопасному проходу людей.».

Существующему приложению присваивается номер 1.

Вводятся **новые приложения 2 и 3** следующего содержания:

«**ПРИЛОЖЕНИЕ 2**

ПРЯМОЙ АНАЛИЗ ШВАРТОВКИ

1 Общие положения.

В качестве альтернативы выбора швартовного оборудования может быть выполнен прямой анализ швартовки для определения необходимых швартовных ограничений, т.е. количества и прочности швартовных тросов. Прямые анализы позволяют оптимизировать швартовное оборудование и устройство для отдельного судна и портовых швартовных сооружений, характерных для рассматриваемого типа и размера судна.

2 Документация.

Расчеты должны быть приведены в отчете. Отчет должен включать все допущения, сделанные в расчетах для выбранного швартовного оборудования, включая тросы, и его расположение, показанное на плане расположения швартовного устройства, в соответствии с требованиями разд. 4 настоящей части.

3 Методика анализа.

Для определения сил, действующих на швартовный трос, следует выполнить трехмерные квазистатические расчеты. Как минимум, в анализе следует учитывать нагрузки от воздействия ветра и течения. Следует учитывать геометрические и физические нелинейности швартовных тросов и кранцев или отбойного пала. Для получения сходящегося результата следует применять метод итерационного расчета, при котором силы, действующие на швартовные тросы, кранцы или отбойные палы, находятся в равновесии с силами и моментами, приложенными к судну.

4 Условия окружающей среды.

Силы, действующие на швартовные тросы, следует рассчитывать для условий окружающей среды, приведенных в 4.1.3 настоящей части. Дополнительные нагрузки, например волновые нагрузки или нагрузки, вызванные поперечными течениями, или повышенные нагрузки от воздействия ветра и течения могут учитываться для определенных типов судов или для конкретных портов, предназначенных для регулярного захода.

5 Непосредственная оценка швартовных сил и определение необходимого количества и прочности швартовных тросов включают в себя следующие этапы.

5.1 Определение портовых причальных сооружений, характерные для рассматриваемого типа и размера судна.

Характеристики портовых причальных сооружений оказывают сильное влияние на результирующие усилия швартовных тросов. Анализ швартовки следует выполнять для портовых швартовных средств, характерных для рассматриваемого типа и размера судна, т.е. типа причала, типа и расположения кнехтов, типа и расположения кранцев или причальных палов, а также высоты пирса над ватерлинией.

Кранцы или причальные палы во многих случаях могут не влиять на критические нагрузки швартовных тросов. Следовательно, первоначально можно рассматривать типовые конструкции кранцев или палов и бесконечно жесткие характеристики нагрузки и деформации. Если нагрузки на кранцах или палах не возникают для случаев

нагружения, вызывающих критические нагрузки на швартовые тросы, то специфические конструкции и характеристики кранцев или палов могут не рассматриваться.

Если для рассматриваемого типа судна обычно используются существенно отличающиеся друг от друга портовые швартовые сооружения, необходимо выполнить дополнительные расчеты для учета этих различий.

5.2 Определение судового швартового оборудования и его расположение.

Для анализа швартовки необходимо выбрать швартовное оборудование и устройство, т.е. расположение швартовых палуб, расположение швартовых лебедок и клюзов. В качестве отправной точки может быть выбрано швартовное оборудование для количества тросов, определенного согласно 4.1.3.2 настоящей части.

5.3 Определение типа(ов) швартовых тросов, которые будут использоваться.

При анализе швартовки следует учитывать тип(ы) швартовых тросов, которые будут поставляться на судно. При анализе швартовки следует учитывать геометрические и физические нелинейности швартовых тросов. Характеристики нагрузки-отклонения швартовых тросов можно взять из документов изготовителей тросов. Если дано, следует использовать характеристики тросов, полученные при разрыве.

Для равномерного распределения сил швартовой линии, тип и характеристики швартового троса должны быть, по крайней мере, одинаковыми для тросов одного и того же применения, например: для носовых и кормовых тросов, прижимных и шпринговых тросов. Для очень жестких швартовых тросов, например изготовленных из стали или высокомодульных синтетических волокон, следует рассмотреть возможность использования эластичных вставок для повышения эластичности швартовой системы и учесть их при анализе швартовки.

5.4 Определение схем швартовки, подлежащих оценке.

Для оценки сил, действующих на швартовые тросы, необходимо принять реалистичную схему швартовки, т.е. для каждого швартового троса определить, от какого кнехта или лебедки, по какому пути, через какой клюз он ведется и к какому береговому кнехту заведен. Бортовые участки швартовых тросов (между клюзом и точкой крепления на борту судна) способствующие удлинению троса, должны быть включены в анализ.

Максимальное количество тросов, заведенных к одной береговой точке швартовки, должно быть ограничено, чтобы не допустить неоправданного повышения нагрузки на береговые точки швартовки. Для многоцелевых пирсов количество тросов на береговой кнехт должно быть ограничено тремя. Для причалов других типов количество тросов на одну береговую точку швартовки также ограничивается, например, допустимым количеством гаков. Обоснованные допущения должны быть сделаны на основе стандартных типов причалов, предполагаемых для швартовки рассматриваемого типа судна.

Также следует оценить альтернативные схемы швартовки с учетом возможных и доступных вариантов швартовки судна к предполагаемым портовым причальным сооружениям. Кроме того, следует оценить различное положение судна относительно береговых швартовых кнехтов/гаков для определения критических нагрузок на швартовые тросы для нормальной эксплуатации судна. Альтернативные схемы швартовки могут не применяться к судам, как например, наливные суда, газозовы или паромы, если они швартуются в одном и том же положении относительно береговых причальных сооружений.

5.5 Определение случаев загрузки судна, подлежащих оценке.

Силы, действующие на швартовый трос, следует рассчитывать для случаев загрузки указанных в 4.1.3 настоящей части.

5.6 Выбор или определение коэффициентов сопротивления ветра и течения.

Для расчета сил и моментов от воздействия ветра и течения, действующих на судно, необходимы коэффициенты сопротивления ветра и течения для рассматриваемого типа судна, его размеров и случая загрузки. Коэффициенты сопротивления должны быть как можно более точными для рассматриваемого судна и его случаев загрузки.

Существуют разные источники коэффициентов сопротивления. Некоторые отраслевые рекомендации предусматривают коэффициенты сопротивления для наливных судов и газовозов. Благодаря схожести форм корпусов и надстроек, эти коэффициенты могут быть использованы также для навалочных судов и рудовозов. Для других типов судов коэффициенты сопротивления могут быть взяты из других доступных источников, если имеются, или могут быть определены с помощью расчетов CFD (вычислительной гидродинамики) или модельных испытаний. Расчеты CFD должны быть подтверждены соответствующими оценками точности.

Существуют некоторые внешние воздействия, которые могут влиять на коэффициенты сопротивления, например, препятствия (ограниченное пространство под килем, сплошные причальные стенки), осадка судна и ветрозащита сплошными причальными стенками и зданиями или грузом, хранящимся на причалах (например, штабелями контейнеров). Влияние от препятствий и осадки судна можно учесть только с помощью соответствующих коэффициентов. Коэффициент сопротивления следует выбирать или определять для приемлемых соотношений глубины к осадке и рассматриваемой осадки(ок) судна. В некоторых отраслевых рекомендациях приводятся коэффициенты сопротивления течения для условий осадке в балласте и осадке в грузу, а также для различных соотношений глубины и осадки. Влияние ветрозащиты обычно не учитывается коэффициентами ветрового сопротивления. Влияние ветрозащиты сплошными причальными стенками можно учитывать эквивалентным уменьшением боковой площади парусности судна. Не следует рассматривать экранирование зданиями или грузом, хранящимся на причалах, поскольку их нахождение не предсказуемо.

5.7 Определение сил и моментов от воздействия ветра и течения.

Силы и моменты от воздействия ветра и течения могут быть рассчитаны для заданных условий окружающей среды с учетом геометрических особенностей рассматриваемого судна и выбранных коэффициентов сопротивления. Обычно рассчитываются силы в продольном и поперечном направлениях, а также момент относительно вертикальной оси судна (рыскание).

Силы и моменты от воздействия ветра следует рассчитывать для всех направлений с интервалом 15° , но не более 30° . Силы и моменты от воздействия течения следует рассчитывать для выбранных направлений согласно 4.1.3 настоящей части. Для судов, регулярно швартующихся к не сплошным пирсам или причалам, возможно, потребуется дополнительно учитывать поперечное течение.

5.8 Определение сил, действующих на всю швартовную линию.

Для всех рассматриваемых сценариев и всех комбинаций применяемых условий окружающей среды максимальное усилие швартовного троса следует определять для групп тросов одного и того же применения.

В случае, если все швартовные тросы заведены на лебедки, можно рассмотреть возможность использования тормозов для лучшего распределения нагрузок на тросы между всеми тросами в группе одного и того же применения. Затем можно определить среднее усилие швартовного троса в группе и принять его за силу швартовного троса, используемую для определения необходимой прочности швартовных тросов в соответствии с 5.9.

5.9 Определение необходимой прочности швартовных линий.

Необходимая прочность швартовных тросов, т.е. проектная минимальная разрывная нагрузка (MBL_{SD}), является результатом рассчитанного максимального усилия швартовных тросов ($F_{L,max}$), деленного на коэффициент предельной рабочей нагрузки (WLL) швартовных тросов. Коэффициент WLL и полученная MBL_{SD} для различных материалов швартовных тросов показаны в табл. 5.9.

Таблица 5.9

Материал швартовного троса	Коэффициент WLL	MBL_{SD}
Сталь	0,55	$1,82 \cdot F_{L,max}$
Синтетические волокна	0,5	$2,0 \cdot F_{L,max}$

Предпочтительно, чтобы все тросы, поставляемые на судно, имели одинаковые характеристики и прочность во избежание неправильного применения. Однако при существенно различающихся рассчитанных максимальных нагрузках тросов, предназначенных для различного применения, также могут иметь разную прочность и характеристики, например: для носовых и кормовых тросов, кроме шпринговых тросов.

5.10 Если необходимо изменить прочность швартовных тросов, следует изменить этапы 5.2, 5.3 и/или 5.4 с изменением или без изменения количества швартовных тросов и повторить шаги 5.8 и 5.9.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

ПРЯМОЙ РАСЧЕТ ЯКОРНОГО СНАБЖЕНИЯ**1 Общие положения.**

В качестве альтернативы выбора якорного снабжения, может быть выполнен прямой расчет силы для определения необходимого якорного снабжения для однокорпусных судов длиной менее 90 м.

2 Суммарная сила F_{EN} .

Суммарная сила (статическая + динамическая) F_{EN} , кН, создаваемая ветром и течением, действующая на однокорпусное судно при якорной стоянке, может быть рассчитана следующим образом:

$$F_{EN} = 2(F_{SLPH} + F_{SH} + F_{SS}), \quad (2)$$

где F_{SLPH} – статическая сила, действующая на смоченную часть корпуса вследствие действия течения, как определено в 2.1 настоящего приложения;

F_{SH} – статическая сила ветра, действующая на корпус, как определено в 2.2 настоящего приложения;

F_{SS} – статическая сила ветра, действующая на надстройки, как определено в 2.3 настоящего приложения.

2.1 Статическая сила, действующая на смоченную часть корпуса F_{SLPH} .

Теоретическая статическая сила, создаваемая течением, действующая на смоченную часть корпуса, кН, определяется по следующей формуле:

$$F_{SLPH} = \frac{1}{2} \rho C_f S_m V_c^2 10^{-3}, \quad (2.1)$$

где ρ – плотность воды, равная 1025 кг/м³;

C_f — коэффициент, равный:

$$C_f = (1 + k) \frac{0,075}{(\log R_e - 2)^2},$$

где $R_e = \frac{(V_c L_{WL})}{1,054 \cdot 10^{-6}}$,

k — коэффициент, равный:

$$k = 0,017 + 20 \frac{C_{bWL}}{L_{WL}^2 T^{-0,5} B_{WL}^{-1,5}},$$

C_{bWL} — коэффициент общей полноты на ватерлинии:

$$C_{bWL} = \frac{\Delta}{1,025 L_{WL} B_{WL} T},$$

Δ — теоретическое водоизмещение по ватерлинии, м³;

S_m — общая смоченная поверхность части корпуса по ватерлинии, м². Значение S_m задает проектант. Если это значение недоступно, S_m можно принять равным $6\Delta^{2/3}$;

V_c — скорость течения, м/с.

2.2 Статическая сила, действующая на корпус F_{SH} .

Теоретическая статическая сила, создаваемая ветром, действующая на верхнюю часть корпуса судна, кН, определяется по следующей формуле:

$$F_{SH} = \frac{1}{2} \rho (C_{hfr} S_{hfr} + 0,02 S_{hlat}) V_W^2 10^{-3}, \quad (2.2)$$

где ρ — плотность воздуха, равная 1,22 кг/м³;

V_W — скорость ветра, м/с, как определено в соответствии с 3.1.3 настоящей части;

S_{hfr} — передняя поверхность корпуса и фальшборта, если имеется, м², проецируемая на вертикальную плоскость судна, расположенную в кормовой части судна и перпендикулярную продольной оси судна;

S_{hlat} — часть боковой поверхности одного борта корпуса и фальшборта, если имеется, м², по всей длине судна, проецируемая на вертикальную плоскость, параллельную продольной оси судна, и ограниченная в соответствии с рис. 2.2 настоящего приложения;

C_{hfr} — $0,8 \sin \alpha$, с α определенной на рис. 2.2 настоящего приложения.

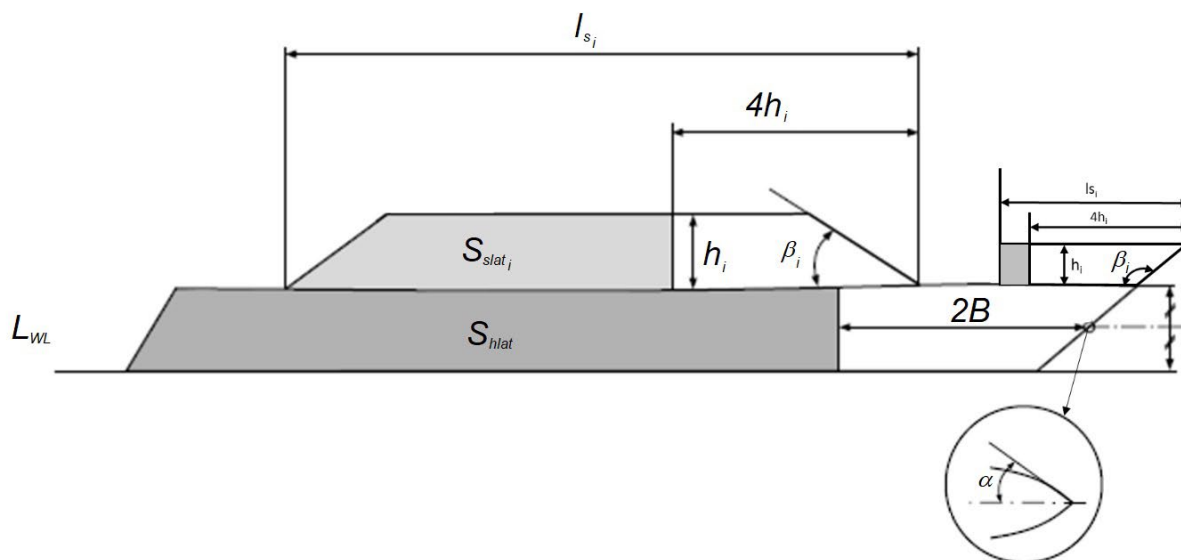


Рис. 2.2

B — ширина корпуса судна, м

Верхняя часть корпуса — это часть, простирающаяся от борта к борту до самой верхней сплошной палубы, проходящей по всей длине судна.

2.3 Статические сила F_{SS} на надстройках и рубках.**2.3.1 Общий случай.**

Теоретическая статическая сила, создаваемая ветром, действующая на надстройки и рубки, кН, определяется как сумма сил, приложенных к каждой надстройке и ярусу рубки, по следующей формуле:

$$F_{SS} = \frac{1}{2} \rho \sum (C_{sfr_i} S_{sfr_i} + 0,08 S_{slat_i}) V_W^2 10^{-3}, \quad (2.3.1)$$

- где ρ – плотность воздуха, равная 1,22 кг/м³;
 V_W – скорость ветра, м/с, как определено в соответствии с 2.2 настоящего приложения;
 S_{sfr_i} – передняя поверхность яруса i (надстройки или рубки, включая фальшборт, если имеется), м², проецируемая на вертикальную плоскость судна, расположенную в кормовой части судна и перпендикулярную продольной оси судна;
 S_{slat_i} – часть боковой поверхности одного борта яруса i (надстройки или рубки, включая фальшборт, если имеется), м², спроецированная на вертикальную плоскость, параллельную продольной оси судна, и ограниченная в соответствии с рис. 2.2 настоящего приложения.
 Когда $4h_i \geq l_{si}$, S_{slat_i} следует принимать равным 0;
 C_{sfr_i} – $0,8 \sin \beta_i$, с β_i , определенной на рис. 2.2 настоящего приложения и не превышающей 90°.

2.3.2 Надстройки в носовой части судна.

Когда надстройки расположены в носовой части корпуса, а передние и боковые переборки надстроек образуют сплошную бортовую обшивку, статическая сила, создаваемая ветром, действующая на эти надстройки, кН, определяется как сумма сил, приложенных к каждому ярусу надстройки, по следующей формуле:

$$F_{SS} = \frac{1}{2} \rho \sum (C_{hfr_i} S_{hfr_i} + 0,08 S_{slat_i}) V_W^2 10^{-3}, \quad (2.3.2)$$

- где S_{hfr_i} – передняя поверхность яруса i надстройки, м², проецируемая на вертикальную плоскость судна, расположенную за кормовой оконечностью судна и перпендикулярную продольной оси судна;
 C_{hfr_i} – $0,8 \sin \alpha_s$, с α_s , как определенной для α на рис. 2.2 настоящего приложения и измеренным на средней высоте яруса надстройки, расположенной в носовой части корпуса;
 ρ , V_W , S_{slat_i} – как определено в 2.3.1 настоящего приложения.

Статическое усилие должно быть добавлено к статическому усилию, рассчитанному для других надстроек и рубок в соответствии с 2.3.1 настоящего приложения.

3 Вес якоря.

Масса каждого якоря, кг, должна быть по меньшей мере равна:

- для обычного якоря: $P = (F_{EN}/7) * 10^2$;
 для якоря повышенной держащей силой: $P = (F_{EN}/10) * 10^2$;
 для якоря высокой держащей силой: $P = (F_{EN}/15) * 10^2$.

4 Якорная цепь.**4.1 Якорная цепь с распорками.**

Диаметры якорной цепи должен выбираться из табл. 5 УТ МАКО А1, исходя из минимальной разрывной нагрузки BL и пробной нагрузки PL для категорий стали, кН, рассчитанных по следующим формулам:

для стали категории 1:

$$BL = 6F_{EN};$$

$$PL = 0,7BL;$$

для стали категории 2:

$$BL = 6,8F_{EN};$$

$$PL = 0,7BL;$$

для стали категории 3:

$$BL = 7,5F_{EN};$$

$$PL = 0,7BL.$$

Размер якорной цепи должен подходить массе соответствующего якоря. В случае, если якорь на борту тяжелее более чем на 7 % от массы, рассчитанной в разд. 3 настоящего приложения, значение F_{EN} , учитываемое в настоящей главе для расчета BL и PL , должно быть выведено из фактической массы якоря в соответствии с формулами, приведенными в разд. 3 настоящего приложения.

4.2 Длина каждой якорной цепи.

Длина якорной цепи L_{CC} , м, присоединенной к каждому якорю, должна быть по меньшей мере равна:

при $P < 180$

$$L_{CC} = 30 \ln(P) - 42,$$

где P – вес якоря, кг, определенный в разд. 3 настоящего приложения для обычного якоря в соответствии с рассматриваемым случаем;

при $P \geq 180$

L_{CC} выбирается в соответствии с табл. 3.1.3-1 настоящей части.».

ЧАСТЬ V. ДЕЛЕНИЕ НА ОТСЕКИ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

В пункт 1.1.1.7 вносятся следующие изменения:

«7 суда специального назначения и суда, перевозящие более 12 чел. производственного персонала;».

Пункт 1.1.4 исключается. Нумерация пункта 1.1.5 изменяется на 1.1.4.

В перенумерованный пункт 1.1.4 вносятся следующие изменения:

«**1.1.4** ~~Если~~ Для существующе~~их~~ их грузовое~~ых~~ ых судно~~ов~~, на которе~~ые~~ е после переоборудования распространяются требования СОЛАС 74/78, подвергается 2.1, и такое переоборудование, которое влияет на уровень его деления на отсеки, следует продемонстрировать, что значение отношения A/R , определяемое для судна после подобного переоборудования, не меньше значения, существовавшего до переоборудования. Однако в тех случаях, когда значение отношения A/R до переоборудования равно или больше единицы, следует лишь продемонстрировать, что после подобного переоборудования величина A для судна после переоборудования не будет меньше величины R . В контексте настоящего требования «существующее грузовое судно» означает грузовое судно, построенное до 1 февраля 1992 г., независимо от его длины и судно, построенное до 1 июля 1998 г., длиной 100 м и менее.».

2 ВЕРОЯТНОСТНАЯ ОЦЕНКА ДЕЛЕНИЯ СУДОВ НА ОТСЕКИ

2.5 РАСЧЕТ ФАКТОРА s_i

Пункт 2.5.4.1.1 дополняется следующим **новым абзацем**:

«В качестве альтернативы, кренящий момент может быть рассчитан, исходя из предположения, что пассажиры распределены на свободных пространствах палуб в направлении одного борта из расчета 4 человека на 1 м² на тех палубах, где расположены места сбора, и таким образом, чтобы они создавали наиболее неблагоприятный кренящий момент. При этом предполагается, что вес каждого пассажира составляет 75 кг.».

Вводится **новый пункт 2.5.5.3.4** следующего содержания:

«**4** на любой промежуточной стадии затопления для пассажирских судов нижняя кромка отверстий, через которые может происходить прогрессирующее затопление, и такое затопление не принимается во внимание в расчетах фактора s_i . В число таких отверстий включаются воздушные трубки, вентиляторы и отверстия, закрываемые посредством непроницаемых при воздействии моря дверей или люковых крышек.».

В **пункт 2.5.5.5** вносятся следующие изменения:

«**2.5.5.5** За исключением предусмотренного в 2.5.5.3.1, могут не рассматриваться отверстия, которые закрываются при помощи водонепроницаемых крышек лазов и палубных иллюминаторов, небольшие водонепроницаемые крышки люков, дистанционно управляемые водонепроницаемые скользящие двери, бортовые иллюминаторы неоткрывающегося типа, а также водонепроницаемые двери проходов и водонепроницаемые крышки люков, которые требуется держать закрытыми при нахождении судна в море в соответствии с 7.12 и 7.15 части III «Устройства, оборудование и снабжение».».

3 АВАРИЙНАЯ ПОСАДКА И ОСТОЙЧИВОСТЬ

3.3 ТРЕБОВАНИЯ К ЭЛЕМЕНТАМ АВАРИЙНОЙ ПОСАДКИ И ОСТОЙЧИВОСТИ

В **пункт 3.3.4.5** вносятся следующие изменения:

«**5** навесные водонепроницаемые двери быстродействующего типа или одиночного действия, обычно закрытые в море, оборудованные средствами индикации, расположенными в непосредственной близости от них и на мостике, а также навесные водонепроницаемые двери, постоянно закрытые в море (за исключением судов, указанных в 1.1.1.5 и 1.1.1.8);».

3.4 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К АВАРИЙНОЙ ПОСАДКЕ И ОСТОЙЧИВОСТИ

В пункт 3.4.3.1 вносятся следующие изменения:

«**3.4.3.1** Суда специального назначения и суда, перевозящие более 12 чел. производственного персонала, должны отвечать требованиям разд. 2, относящимся к пассажирским судам, при этом специальный и производственный персонал рассматривается как пассажиры. Для указанных судов, имеющих на борту менее 240 чел., требования 2.7 не применяются.».

ЧАСТЬ VI. ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА

2 КОНСТРУКТИВНАЯ ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА

2.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Пункт 2.1.1.7. В третий абзац вносятся следующие изменения:

«Материалы поверхностей и первичные палубные покрытия (см. 2.1.1.6) с общим тепловыделением не более 0,2 МДж и пиковым значением скорости тепловыделения не более 1,0 кВт (обе величины определяются в соответствии с частью 5 Кодекса ПИО), рассматриваются как отвечающие требованиям 1.6.3.2 без испытаний и удовлетворяющие требованию 2.1.1.10 в отношении максимальной теплотворной способности (не более 45 МДж/м² с учетом их толщины) без испытаний в соответствии с требованиями стандарта ИСО 1716.».

Пункт 2.1.3.3. В последний абзац вносятся следующие изменения:

«Типовое одобрение проходов труб ~~и кабелей~~, в которых используются теплочувствительные материалы, от которых требуется, чтобы они были и огнестойкими, и водонепроницаемыми, и которые предназначены для установки в переборках и палубах пассажирских судов и судов специального назначения, противопожарная защита которых должна быть выполнена как для пассажирских судов, должно включать испытания образца на водонепроницаемость в соответствии с процедурой, изложенной в приложении 1 разд. 4 части IV «Техническое наблюдение за изготовлением изделий» Правил технического наблюдения за постройкой судов и изготовлением материалов и изделий для судов. Испытания на огнестойкость и водонепроницаемость таких проходов, предназначенных для установки в переборках и палубах грузовых судов и судов специального назначения, противопожарная защита которых должна быть выполнена как для грузовых судов, могут быть выполнены независимо друг от друга.».

Пункт 2.1.5.4.3 изменяется следующим образом:

«**3** конструкции, отделяющие кладовые от смежных помещений, должны быть типа А-60. Кладовые для хранения баллонов с ацетиленом и кладовые для хранения

баллонов с кислородом должны быть отделены друг от друга газонепроницаемыми конструкциями;».

Пункт 2.1.5.9 изменяется следующим образом:

«2.1.5.9 Помещения для инсинераторов и помещения для хранения отходов.

В отношении конструкции, оборудования и изоляции, помещения для инсинераторов должны рассматриваться как машинные помещения категории А; помещения для хранения отходов и помещения для измельчения и прессования мусора — как служебные помещения. При этом следует учитывать следующее:

~~.1 — требования конструктивной противопожарной защиты в соответствии с 2.2.1.3, 2.2.1.5, 2.3.3, 2.4.2, 2.5.3 и 2.6.3 могут не применяться, если помещения расположены, насколько возможно, в кормовой части судна; на расстоянии не менее 3 м от входов, воздухозаборных и прочих отверстий, ведущих в жилые, служебные помещения и посты управления; не менее 5 м по горизонтали от ближайшей опасной зоны, либо от выхода вентиляции опасной зоны; не менее 2 м свободного пространства от соседних объектов, если данные помещения не отделены конструкционной огневой преградой;~~

~~.2 — в случае, когда помещения располагаются на открытой палубе, они должны быть доступны для двух из нижеуказанных средств пожаротушения: пожарные стволы; огнетушители, соответствующие п. 5 табл. 5.1.2; лафетные стволы, стационарная система пожаротушения.».~~

2.2 ПАССАЖИРСКИЕ СУДА

Пункт 2.2.6.1 изменяется следующим образом:

~~«2.2.6.1~~ Пассажирские суда, имеющие длиной L_{LL} , определенную согласно 1.2.1 Правил о грузовой марке морских судов 1.1.3 части II «Корпус», 120 м и более или имеющие три или более главные вертикальные зоны, должны отвечать требованиям 2.2.6 с целью соответствия функциональным и эксплуатационным требованиям в отношении зон безопасности в случае аварии, не превышающей порога аварии.».

Пункт 2.2.7.1 изменяется следующим образом:

~~«2.2.7.1~~ Пассажирские суда, имеющие длиной L_{LL} , определенную согласно 1.2.1 Правил о грузовой марке морских судов 1.1.3 части II «Корпус», 120 м и более или имеющие три или более главные вертикальные зоны, должны отвечать требованиям 2.2.7 с целью обеспечения работоспособности систем, если порог аварии превышен.».

3 ПРОТИВОПОЖАРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И СИСТЕМЫ

3.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Пункт 3.1.1.4 изменяется следующим образом:

«3.1.1.4 Не допускается использование огнетушащих веществ, которые сами по себе или в предполагаемых условиях применения выделяют токсичные газы, жидкости или прочие вещества в опасном для человека количестве. Запрещается устанавливать

на судах новые противопожарные установки, использующие галон 1211, галон 1301 и галон 2402, а также перфторуглероды.

На судах, контракт на постройку которых заключен на или после 01.01.2026, запрещается использование и хранение пенообразователей, содержащих перфтороктансульфоновую кислоту (ПФОС).».

3.3 СПРИНКЛЕРНАЯ СИСТЕМА

Пункт 3.3.3.2. В последний абзац вносятся следующие изменения:

«ДляНа судах, не являющихся пассажирскими судами, указанными в 2.2.6 и 2.2.7, для автоматического поддержания давления в пневмогидравлической цистерне может использоваться судовая система сжатого воздуха при условии выполнения требований 16.1.6 части VIII «Системы и трубопроводы».

3.8 СИСТЕМА УГЛЕКИСЛОТНОГО ТУШЕНИЯ

Пункт 3.8.1.10 и ссылки на него исключаются.

Нумерация пунктов 3.8.1.11 — 3.8.1.14 и ссылки на них изменяются на **3.8.1.10 — 3.8.1.13**, соответственно.

Пункт 3.8.2.6.1 изменяется следующим образом:

«3.8.2.6.1 Клапаны должны иметь предохранительные устройства, отвечающие следующим требованиям:

разрыв предохранительных мембран должен происходить при повышении давления в баллоне до $(1,3 \pm 0,1)p$, МПа (где p — расчетное давление баллона). ~~Для клапанов с прорезными мембранами, оборудованными дополнительно предохранительными мембранами, давление разрыва прорезных мембран должно быть больше верхнего предела разрыва предохранительных мембран не менее чем на 1 МПа;~~

должно быть предусмотрено контрольное приспособление, указывающее на срабатывание предохранительного устройства.».

4 СИСТЕМЫ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

4.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Пункт 4.1.2. Определение «Извещатель пожарный автоматический» изменяется следующим образом:

«Извещатель пожарный автоматический — пожарный извещатель, реагирующий на один или несколько факторов пожара.

По характеру обмена информацией с приемно-контрольным прибором автоматические пожарные извещатели подразделяются на пороговые и аналоговые.

По виду контролируемого признака пожара автоматические пожарные извещатели подразделяются на:

тепловые извещатели;
дымовые извещатели;
извещатели пламени;
газовые извещатели;
комбинированные извещатели.

Автоматические пожарные извещатели могут срабатывать под воздействием тепла, дыма или других выделяемых при горении продуктов, пламени или любого сочетания этих факторов. Регистр может рассмотреть возможность применения автоматических извещателей, срабатывающих под воздействием иных факторов, при условии, что они являются не менее чувствительными, чем извещатели, указанные выше.»

Пункт 4.1.3 изменяется следующим образом:

«4.1.3 На пассажирских судах панель управления должна находиться в судовом центре безопасности. Панель сигнализации, способная индивидуально определять каждый сработавший автоматический или ручной извещатель, должна находиться на навигационном мостике.

На грузовых судах панель управления должна располагаться на ходовом мостике или в пожарном посту управления. Во втором случае на навигационном мостике должна находиться панель сигнализации. При наличии на судне поста управления грузовыми операциями, либо другого помещения, в котором располагается пульт управления грузовыми операциями, в таком помещении должна быть установлена дополнительная панель сигнализации.

На каждой панели сигнализации или вблизи нее должна иметься четкая информация о помещениях, обслуживаемых данной системой пожарной сигнализации, и о расположении ее лучей.

Панель сигнализации системы пожарной сигнализации грузовых судов и балконов пассажирских кают должна, как минимум, указывать луч, в котором сработал автоматический или ручной извещатель.

На грузовых судах и на балконах кают пассажирских судов, где установлена система, способная индивидуально идентифицировать место возникновения пожара, несмотря на требования 7.5.5 части XI «Электрическое оборудование», изолирующие модули не требуется устанавливать на каждом пожарном извещателе, если система устроена таким образом, что количество и расположение индивидуально-идентифицируемых пожарных извещателей, оказавшихся неэффективными из-за неисправности, не будет больше, чем в равноценном луче секционно-идентифицируемой системы, устроенной в соответствии с 7.5.11 и 20.1.1.6.2 части XI «Электрическое оборудование».

На пассажирских судах, перевозящих более 36 пассажиров, дополнительно в центральном посту управления с постоянным несением вахты дополнительно должны быть сосредоточены органы дистанционного управления закрытием противопожарных дверей и выключением вентиляторов. Члены экипажа в постах управления, где постоянно несется вахта, должны иметь возможность вновь включать вентиляторы. Панели управления на центральном посту управления должны иметь индикацию открытого или закрытого состояния противопожарных дверей, индикацию подключенного или отключенного состояния детекторов, аварийно-предупредительной сигнализации и вентиляторов.»

4.2 СИСТЕМЫ СИГНАЛИЗАЦИИ ОБНАРУЖЕНИЯ ПОЖАРА

Пункт 4.2.1.2.4 и ссылки на него исключаются.

Нумерация **пунктов 4.2.1.2.5 — 4.2.1.2.7 и ссылки на них** изменяются на **4.2.1.2.4 — 4.2.1.2.6**, соответственно.

4.3 СИГНАЛИЗАЦИЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Пункт 4.3.1 изменяется следующим образом:

«**4.3.1** Автоматической сигнализацией предупреждения о пуске огнетушащего вещества должны быть снабжены помещения, в которых при нормальных условиях эксплуатации члены экипажа работают, либо в которые они имеют доступ, оборудованные для этой цели дверями или входными люками, в том числе закрытые грузовые помещения с горизонтальным способом погрузки и выгрузки и ~~трюма-трюмы~~ контейнеровозов, перевозящих охлаждаемые контейнеры. В обычных грузовых помещениях, а также в небольших помещениях (таких как компрессорное отделение, малярная и т.д.), имеющих только местное управление пуском, наличие предупредительной сигнализации не требуется.»

Пункт 4.3.2 изменяется следующим образом:

«**4.3.2** ~~Сигнал Звуковой и световой сигналы~~ предупреждения о пуске системы пожаротушения ~~должен-должны~~ подаваться только в пределах того помещения, куда вводится огнетушащее вещество.

Средства подачи звукового сигнала должны располагаться таким образом, чтобы ~~сигнал был слышимым-сигналы были слышны~~ по всему защищаемому помещению при ~~всех работающих механизмах и был отличным одновременной работе всех механизмов~~. Эти сигналы должны отличаться от других звуковых сигналов путем регулировки звукового давления или характера (тона) звука.»

Пункт 4.3.4 изменяется следующим образом:

«**4.3.4** ~~Сигнал должен быть четким, ясным, хорошо слышимым среди шума в помещении и по тону отличаться от других сигналов. В помещениях, защищенных системой газового пожаротушения, в дополнение к звуковому сигналу указанной выше сигнализации должен быть установлен световой сигнал (световое табло) «Газ! Уходи!», а для помещений, защищаемых системой аэрозольного тушения — «Аэрозоль! Уходи!».~~»

5 ПРОТИВОПОЖАРНОЕ СНАБЖЕНИЕ, ЗАПАСНЫЕ ЧАСТИ И ИНСТРУМЕНТ

5.1 ПРОТИВОПОЖАРНОЕ СНАБЖЕНИЕ

Пункт 5.1.9.10 изменяется следующим образом:

«**10** углекислотные огнетушители не должны размещаться в жилых помещениях. Вместимость переносных углекислотных огнетушителей, размещенных на камбузе, в постах управления (рулевой рубке, помещении аварийных дизель-генераторов (АДГ)) и специальных электрических помещениях, должна приниматься (быть ограничена) из

расчета не более 1 кг углекислоты (CO₂) на 15 м³ объема помещений, для защиты которых они предназначены.

В постах управления и в иных помещениях, содержащих электрическое или электронное оборудование, или средства, необходимые для безопасности судна, должны быть установлены огнетушители, заряженные огнетушащим веществом, которое не является электропроводным и не наносит вреда оборудованию и средствам;».

Пункт 5.1.15 заменяется следующим текстом:

«5.1.15 Комплекты снаряжения для пожарных должны состоять из личного снаряжения, указанного в 5.1.15.1.1 — 5.1.15.1.5, быть снабжены автономными дыхательными аппаратами в соответствии с 5.1.15.2 со средствами перезарядки баллонов в соответствии с 5.1.15.4, носимыми аппаратами двусторонней радиотелефонной связи в соответствии с 5.1.15.3 и храниться в соответствии с 5.1.15.5.

5.1.15.1 В состав личного снаряжения должны входить:

.1 защитная одежда из материала, одобренного компетентными органами типа, защищающего кожу от тепла, излучаемого при пожаре, от ожогов огнем и паром. Наружная поверхность должна быть водостойкой, использование брезентовых и поливинилхлоридных тканей в качестве наружного материала не допускается;

.2 ботинки из резины или другого неэлектропроводного материала;

.3 жесткий шлем, обеспечивающий эффективную защиту от удара;

.4 переносной безопасный ручной фонарь с минимальным временем горения 3 ч.

На судах, перевозящих опасные грузы, на нефтеналивных и прочих судах, где имеются грузовые помещения и пространства, в которых присутствует или может образовываться взрывоопасная смесь с воздухом горючих газов, паров или пыли, должны быть предусмотрены взрывозащищенные фонари с уровнем и видом взрывозащиты 1Exd или 1Exr. Группа и температурный класс должны соответствовать категории перевозимого груза. Например, для нефти, керосина и ряда бензинов — 1Exd IIA T3 и 1 Exr IIT3;

.5 пожарный топор с ручкой из дерева твердых пород, если для ручки применен другой материал, он должен быть покрыт изоляцией, не проводящей электричество.

5.1.15.2 Дыхательный аппарат должен быть автономным дыхательным аппаратом, работающим на сжатом воздухе, баллоны которого должны содержать заряд не менее 1200 л воздуха, или другим автономным дыхательным аппаратом, способным действовать не менее 30 мин. Дыхательный аппарат, работающий на сжатом воздухе, должен быть оборудован звуковым и визуальным сигнализаторами, либо другим устройством, предупреждающим пользователя о недостаточном запасе воздуха в баллоне до того, как объем воздуха уменьшится до значения 200 л.

Для каждого дыхательного аппарата должен быть предусмотрен гибкий огнестойкий предохранительный трос длиной не менее 30 м. Трос должен быть испытан статической нагрузкой 3,5 кН в течение 5 мин и должен выдерживать эту нагрузку без повреждения. Трос должен прикрепляться клямкам аппарата или специальному поясу крючком-защелкой таким образом, чтобы предотвратить отсоединение аппарата при работе с предохранительным тросом.

Для каждого требуемого автономного дыхательного аппарата должны быть предусмотрены два запасных заряда или два запасных дыхательных аппарата. Все воздушные баллоны для аппаратов должны быть взаимозаменяемыми.

Пассажирские суда, перевозящие не более 36 пассажиров, и грузовые суда, оборудованные подходящим образом расположенным средством полной перезарядки воздушных баллонов очищенным воздухом, могут иметь только один запасной заряд или один запасной дыхательный аппарат по числу требуемых автономных.

Пассажирские суда, перевозящие более 36 пассажиров, должны иметь два запасных заряда или два запасных дыхательных аппарата по числу требуемых автономных.

Пассажирские суда, перевозящие более 36 пассажиров, должны быть оборудованы соответствующим образом расположенными средствами для полной перезарядки воздушных баллонов незагрязненным воздухом.

Для обеспечения учений по борьбе с пожаром все суда должны быть оснащены средствами перезарядки баллонов либо необходимым количеством запасных баллонов — не менее 1 комплекта для каждого обязательного дыхательного аппарата, если дополнительные запасные баллоны не требуются судовой системой управления безопасностью (СУБ). Дополнительные баллоны для учений по борьбе с пожаром не требуются для дыхательных аппаратов, требуемых дополнительно в соответствии с разд. 7 настоящей части, МКМПНГ, Кодексом МКХ или Кодексом МКГ.

5.1.15.3 Носимый аппарат двусторонней радиотелефонной связи должен быть взрывозащищенного или искробезопасного исполнения, пригодного для использования в помещениях и пространствах, относящихся к зоне 1, определенной в стандарте МЭК 60079, в количестве не менее 2 шт. на каждую аварийную партию. Минимальные требования в отношении группы и температурного класса носимых аппаратов должны соответствовать требованиям для самой опасной зоны, существующей на судне и доступной для аварийной партии.

5.1.15.4 Средствами для перезарядки баллонов автономных дыхательных аппаратов должны быть:

.1 воздушные компрессоры с подачей питания от главного и аварийного щитов или от независимого привода с минимальной производительностью 60 л/мин, но не превышающей 420 л/мин; или

.2 автономные системы запаса воздуха подходящего давления для перезарядки дыхательных аппаратов, используемых на борту судна, с объемом системы не менее 1200 л на каждый из требуемых дыхательных аппаратов, но не превышающим 50 000 л свободного запаса воздуха.

5.1.15.5 Размещение комплектов снаряжения для пожарных на судне должно отвечать следующим требованиям:

.1 комплекты снаряжения для пожарных и комплекты личного снаряжения должны быть готовыми к использованию и должны храниться в легкодоступных местах, которые отмечены постоянной и четкой маркировкой и, если на судне имеется более одного комплекта снаряжения для пожарных или более одного комплекта личного снаряжения, они должны храниться в удаленных друг от друга местах;

.2 на пассажирских судах должно быть по меньшей мере два комплекта снаряжения пожарного и, кроме того, один комплект личного снаряжения должен иметься в любом таком месте. По меньшей мере два комплекта снаряжения пожарного должны храниться в каждой главной вертикальной зоне.».

6 ТРЕБОВАНИЯ К ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ СУДОВ И СПЕЦИАЛЬНЫМ УСТРОЙСТВАМ НА СУДАХ

6.2 СУДА СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

В пункт **6.2.1.1.2** вносятся следующие изменения:

«**.2** более 60, но не более 240 чел. — как для пассажирских судов, перевозящих не более 36 пассажиров, за исключением необходимости выполнения требований 2.2.6 и 2.2.7;».

6.6 СУДА, ИМЕЮЩИЕ В СИМВОЛЕ КЛАССА ЗНАК ОСНАЩЕННОСТИ СРЕДСТВАМИ БОРЬБЫ С ПОЖАРАМИ НА ДРУГИХ СУДАХ

Название главы заменяется следующим текстом:

«6.6 СУДА, ОСНАЩЕННЫЕ СРЕДСТВАМИ БОРЬБЫ С ПОЖАРАМИ НА ДРУГИХ СУДАХ И ИМЕЮЩИЕ В СИМВОЛЕ КЛАССА СООТВЕТСТВУЮЩИЕ ЗНАКИ FF1, FF1WS, FF2, FF2WS, FF3, FF3WS».

Пункт 6.6.8.8 изменяется следующим образом:

«6.6.8.8 Подача насосов должна рассчитываться из условия обеспечения одновременной работы лафетных стволов в количестве, указанном в табл. 6.6.3-2 в зависимости от знака в символе класса судна, всех распылителей систем водяных завес и водораспыления (см. 6.6.6.6) под требуемым давлением, а также требуемого количества пожарных рукавов, подсоединенных к клапанным коробкам.

Между трубопроводами системы, предназначенными для подачи воды к лафетным стволам, и трубопроводами, предназначенными для подачи воды к распылителям, должны быть установлены запорные клапаны, обеспечивающие как одновременную, так и раздельную работу лафетных стволов и распылителей.

Для специальных водопожарных систем, являющихся автономными (см. 6.6.8.2), выполнение требования 3.4.4 является необязательным.».

6.7 КОНТЕЙНЕРОВОЗЫ, СПРОЕКТИРОВАННЫЕ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ КОНТЕЙНЕРОВ НА ИЛИ ВЫШЕ ОТКРЫТОЙ ПАЛУБЫ

Название главы изменяется следующим образом:

«6.7 КОНТЕЙНЕРОВОЗЫ И ПРОЧИЕ СУДА, СПРОЕКТИРОВАННЫЕ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ КОНТЕЙНЕРОВ НА ИЛИ ВЫШЕ ОТКРЫТОЙ ПАЛУБЫ».

Пункты 6.7.5 — 6.7.7 изменяются следующим образом:

«6.7.5 В случае, когда переносные водяные лафетные стволы обеспечиваются водой от отдельных насосов и системы трубопроводов, общая подача основных пожарных насосов может не превышать 180 м³/ч в соответствии с 3.2.1.7, а диаметры трубопровода пожарной магистрали и ее отростков — магистрали определяются в соответствии с 3.2.1.7 и 3.2.5.1 должны обеспечивать подачу только 140 м³/ч.

6.7.6 В случае, когда переносные водяные лафетные стволы обеспечиваются водой от основных пожарных насосов, суммарная подача насосов и диаметр трубопровода должны быть достаточными для обеспечения одновременной работы требуемого числа пожарных рукавов и переносных водяных лафетных стволов и подачи двух струй воды пожарными рукавами при требуемых значениях давления. При этом суммарная подача насосов не должна быть ниже наименьшего из следующих значений:

- .1 — значения согласно требований 3.2.1.5.2;
- .2 — 180 м³/ч.

6.7.7 В случае, когда от основных пожарных насосов обеспечивается работа переносных водяных лафетных стволов и системы водораспыления, требуемой при перевозке опасных грузов согласно 7.2.5.3, суммарная подача основных пожарных

насосов и диаметр трубопровода должны быть достаточными для обеспечения большего из следующих значений:

.1 переносных водяных лафетных стволов и ~~четырёх—стволов, требуемых пожарных рукавов со стволами, требуемыми~~ 7.2.5.2; или

.2 ~~четырёх стволёв-пжарных рукавов со стволами, требуемых~~ 7.2.5.2, и системы водораспыления ~~согласно, требуемой~~ 7.2.5.3.

~~При этом суммарная подача не должна быть меньше наименьшего из значений согласно 6.7.6.1 или 6.7.6.2.».~~

ЧАСТЬ VIII. СИСТЕМЫ И ТРУБОПРОВОДЫ

11 ГАЗОВЫПУСКНАЯ СИСТЕМА

11.4 СИСТЕМЫ УМЕНЬШЕНИЯ ВЫБРОСОВ ОКСИДОВ СЕРЫ

Пункт 11.4.2.3 изменяется следующим образом:

«.3 если резервуар для хранения жидкости для химической обработки установлен в закрытом помещении, то должна быть предусмотрена независимая система принудительной приточной и вытяжной вентиляции, не зависящей от систем вентиляции ~~жилых-других помещений, служебных помещений или постов управления~~ и обеспечивающей не менее 6 воздухообменов в час. Система вентиляции должна иметь возможность управления снаружи помещения. У каждого входа в опасную зону должна быть предупредительная надпись, требующая использование вентиляции перед входом в помещение;».

Пункт 11.4.2.4 изменяется следующим образом:

«.4 резервуар для хранения жидкости для химической обработки может быть расположен в машинном отделении. В этом случае должны выполняться требования 11.4.2.3, за исключением того, что независимая система вентиляции не требуется, если общая система вентиляции, обеспечивающая не менее 6 воздухообменов в час, устроена таким образом, чтобы создавалось эффективное движение воздуха в районе резервуаров хранения, и система поддерживалась постоянно в рабочем состоянии, за исключением случаев, когда резервуар для хранения опорожнен и тщательно провентилирован;».

Пункт 11.4.2.10 изменяется следующим образом:

«.10 резервуары для хранения жидкости для химической обработки, и системы трубопроводов и поддоны должны быть выполнены из стали или других эквивалентных материалов с температурой плавления выше 925 °С;».

Пункт 11.4.2.18 изменяется следующим образом:

«.18 резервуары для хранения жидкости для химической обработки должны быть устроены таким образом, чтобы они могли быть безопасно опорожнены от жидкости и провентилированы с помощью переносных или стационарных систем.».

Вводится **новый пункт 11.4.4** следующего содержания:

«**11.4.4** Сброс воды из системы очистки выхлопных газов должен отвечать следующим требованиям:

- .1 система сброса воды не должна соединяться с другими системами;
- .2 сливные отверстия не должны выводиться в район расположения пропульсивных элементов, таких как винторулевые колонки, винты;
- .3 сливные отверстия, выводимые за борт, должны располагаться таким образом, чтобы исключалась возможность попадания воды из системы в спасательные шлюпки во время эвакуации;
- .4 материал труб сливного трубопровода должен выбираться с учетом проводимой среды;
- .5 должны быть предусмотрены надлежащие меры для предотвращения контактной коррозии, вызванной использованием разнородных металлов, в соответствии с требованиями 1.4.3;
- .6 если между бортовым сливным клапаном и обшивкой корпуса установлен приварной патрубок, он должен быть изготовлен в соответствии с 4.3.2.10 и на него должно быть нанесено защитное покрытие в соответствии с 1.4.3. Толщина стенки патрубка должна быть не менее:
 - 12 мм, если патрубок изготовлен из коррозионностойкой стали;
 - 15 мм, если патрубок изготовлен из обычной стали, на внутреннюю поверхность нанесено защитное покрытие и установлено электроизолирующее соединение в месте контакта разнородных металлов.»

12 СИСТЕМА ВЕНТИЛЯЦИИ

12.1 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМАМ ВЕНТИЛЯЦИИ

Пункт 12.1.11 изменяется следующим образом:

«**12.1.11** Вентиляционные каналы с одинарными или двойными стенками должны быть изготовлены из стали или равноценного материала, исключая гибкие элементы длиной не более 600 мм, применяемые для подсоединения вентиляторов к вентиляционным каналам внутри помещений для установки кондиционирования.

~~Однако, если иное не оговорено в 12.1.21, любой другой материал, используемый в конструкции каналов, включая изоляцию, должен быть негорючим. Тем не менее, короткие участки вентиляционных каналов с площадью поперечного сечения до 0,02 м² и длиной до 2 м могут изготавливаться~~ быть изготовлены из другого отличного от стали негорючего материала и считаться эквивалентными изготовленному из стали вентиляционному каналу, если выполняются следующие требования:

- .1 каналы успешно испытаны на огнестойкость в соответствии с требованиями части 3 Приложения 1 Кодекса ПИО по испытанию не несущих конструкций типа В в течение 30 мин и пленка, которой каналы изготовлены из негорючего материала, который может могут быть облицованы внутри и снаружи, пленкой, имеющей имеет характеристики медленного распространения пламени и, в каждом случае, теплотворную способность не более 45 МДж/м² площади их поверхности для использованной с учетом ее толщины;
- .2 этот канал находится только на концевом участке системы вентиляции;
- .3 этот канал находится на расстоянии не менее 0,6 м, считая по длине канала, от места прохождения каналом конструкций типа А или В, а также от непрерывного подволока конструкции типа В;

.4 внутри помещений для установок кондиционирования для подсоединения вентиляторов к вентиляционным каналам допускается использовать гибкие элементы из горючего материала длиной не более 600 мм.».

13 ТОПЛИВНАЯ СИСТЕМА

13.8 ПОДВОД ТОПЛИВА К ДВИГАТЕЛЯМ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Пункт 13.8.1. Предпоследний абзац изменяется следующим образом:

«Схемы, указанные на рис. 13.8.1-1(б) и на рис. 13.8.1-2(б), применимы только в случаях, когда используются устройства и системы, позволяющие произвести быстрый переход с одного вида топлива на другой и способные эксплуатироваться в море на двух видах топлива во всех нормальных условиях эксплуатации. Любое топливо, которое требует подогрева после расходной цистерны для обеспечения требуемой вязкости впрыскиваемого топлива, не рассматривается как дизельное топливо.».

ЧАСТЬ IX. МЕХАНИЗМЫ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Таблица 1.2.3.1-3 дополняется новым пунктом 13 и новой сноской 5:

«

13	Предохранительные устройства ресивера и выпускного коллектора⁵
¹ с учетом особенностей конструкции двигателя Регистр может запросить предоставление дополнительной документации; ² представляется для информации; ³ требуется для ДТД; ⁴ требуется для ГТД. ⁵ см. раздел 3 Приложения 12 к разделу 5 части IV «Техническое наблюдение за изготовлением изделий» Правил технического наблюдения за постройкой судов и изготовлением материалов и изделий для судов.	

».

2 ДВИГАТЕЛИ ВНТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ IV

РУКОВОДСТВО ПО ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ НА УСТАЛОСТНУЮ ПРОЧНОСТЬ (СМ. УТ МАКО М53)

4. ПОЛНОРАЗМЕРНЫЕ ИСПЫТАНИЯ

В пункт 4.3 вносятся следующие изменения:

«4.3 Использование результатов и приемлемость коленчатого вала

~~Для судов контракт на постройку или переоборудование которых заключен до 01.01.2021 г.~~

Для комбинирования результатов испытаний на изгибную с крутильной усталостной прочностью при расчете приемлемости коленчатого вала (см. 2.4.11 настоящей части) подход Гафа — Полларда может применяться в следующих случаях:

В отношении диаметра На галтели шатунной шейки:

$$Q = \left(\sqrt{\left(\frac{\sigma_{BH} + \sigma_{add}}{\sigma_{DWCT}} \right)^2 + \left(\frac{\tau_{BH}}{\tau_{DWCT}} \right)^2} \right)^{-1}$$

где: σ_{DWCT} — усталостная прочность при изгибных испытаниях;
 τ_{DWCT} — усталостная прочность при крутильных испытаниях.

~~В отношении масляного отверстия шатунной шейки:~~

$$Q = \left(\sqrt{\left(\frac{\sigma_{BO}}{\sigma_{DWOT}} \right)^2 + \left(\frac{\tau_{TO}}{\tau_{DWOT}} \right)^2} \right)^{-1}$$

где: σ_{DWOT} — усталостная прочность при изгибных испытаниях;
 τ_{DWOT} — усталостная прочность при крутильных испытаниях.

В отношении диаметра На галтели рамовой шейки:

$$Q = \left(\sqrt{\left(\frac{\sigma_{BG} + \sigma_{add}}{\sigma_{DWRT}} \right)^2 + \left(\frac{\tau_G}{\tau_{DWRT}} \right)^2} \right)^{-1}$$

где: σ_{DWRT} — усталостная прочность при изгибных испытаниях;
 τ_{DWRT} — усталостная прочность при крутильных испытаниях.

Если увеличение усталостной прочности в результате поверхностной обработки в описанных выше случаях считается схожим, достаточно испытать только наиболее критические согласно расчетам области, где поверхностная обработка не учитывалась.

~~Для судов контракт на постройку или переоборудование которых заключен 01.01.2021 г. или после этой даты.~~

Для комбинирования результатов испытаний на изгибную с крутильной усталостной прочностью при расчете приемлемости коленчатого вала (см. 2.4.11 настоящей части) подход Гафа — Полларда и формулировка наибольшего главного эквивалентного напряжения могут применяться в следующих случаях:

В отношении диаметра На галтели шатунной шейки:

$$Q = \left(\sqrt{\left(\frac{\sigma_{BH}}{\sigma_{DWCT}} \right)^2 + \left(\frac{\tau_{BH}}{\tau_{DWCT}} \right)^2} \right)^{-1}$$

$$Q = \left(\sqrt{\left((\sigma_{BH} + \sigma_{add}) / \sigma_{DWCT} \right)^2 + \left(\tau_{BH} / \tau_{DWCT} \right)^2} \right)^{-1},$$

где: σ_{DWCT} – усталостная прочность при изгибных испытаниях;
 τ_{DWCT} – усталостная прочность при крутильных испытаниях.

В отношении масляного отверстия шатунной шейки:

$$Q = \frac{\sigma_{DWOТ}}{\sigma_v};$$

$$\sigma_v = \frac{1}{3} \sigma_{BO} \left[1 + 2 \sqrt{1 + \frac{9}{4} \left(\frac{\sigma_{TO}}{\sigma_{BO}} \right)^2} \right],$$

где $\sigma_{DWOТ}$ – усталостная прочность при наибольшем главном напряжении от крутильных испытаний.

В отношении диаметра на галтели рамовой шейки:

$$Q = \left(\sqrt{\left(\sigma_{BG} / \sigma_{DWJT} \right)^2 + \left(\tau_G / \tau_{DWJT} \right)^2} \right)^{-1}$$

$$Q = \left(\sqrt{\left((\sigma_{BG} + \sigma_{add}) / \sigma_{DWJT} \right)^2 + \left(\tau_G / \tau_{DWJT} \right)^2} \right)^{-1}$$

где: σ_{DWJT} – усталостная прочность при изгибных испытаниях;
 τ_{DWJT} – усталостная прочность при крутильных испытаниях.

Другие параметры см. в 2.4.4.3, 2.4.5.2 и 2.4.7.

Если увеличение усталостной прочности в результате поверхностной обработки в описанных выше случаях считается схожим, достаточно испытать только наиболее критические согласно расчетам области, где поверхностная обработка не учитывалась.».

9 ГАЗОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ ВНТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

В пункт 9.7.1 вносятся следующие изменения:

«9.7.1 Впускные трубопроводы и ресиверы наддувочного воздуха, а также газовыпускные коллекторы должны быть оборудованы предохранительными клапанами или другими защитными устройствами с учетом требований приложения 12 к разделу 5 части IV «Техническое наблюдение за изготовлением изделий» Правил технического наблюдения за постройкой судов и изготовлением материалов и изделий для судов. Для двигателей, работающих на газе с максимальным рабочим давлением газа не более, чем 1,0 МПа допускается применение других конструктивных решений при условии предоставления обосновывающих расчетов или экспериментальных данных.».

ЧАСТЬ XI. ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.2 ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ПОЯСНЕНИЯ

Пункт 1.2.1. После определения «Трудновоспламеняющийся электроизоляционный материал» вводится **новое определение «Фильтр гармоник»** следующего содержания:

«Фильтр гармоник — группа конденсаторов, реакторов, резисторов, измерительных и защитных устройств, соединенных между собой без коммутационных аппаратов для фильтрации гармоник и предназначенных для улучшения качества электроэнергии в сети (участке сети) переменного тока.».

После определения «Электрическая установка малой мощности» вводится **новое определение «Электромагнитная совместимость»** следующего содержания:

«Электромагнитная совместимость — это способность технического средства эффективно функционировать с заданным качеством в определенной электромагнитной обстановке, не создавая при этом недопустимых электромагнитных помех другим техническим средствам.».

2 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

2.2 ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ

В **пункт 2.2.1.2.2** вносятся следующие изменения:

«.2 гармонические составляющие кривой напряжения по цепям питания — в соответствии с графиком высших гармонических составляющих кривой напряжения судовой сети, изображенным на рис. 2.2.1.2.2 в логарифмическом масштабе;

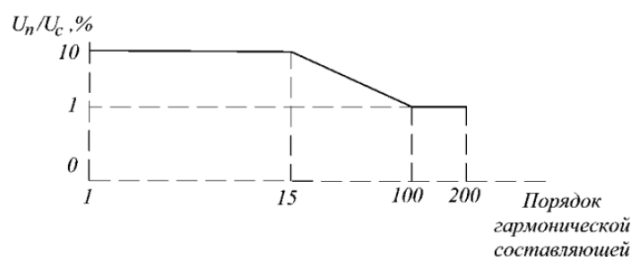


Рис. 2.2.1.2.2

График высших гармонических составляющих кривой напряжения судовой сети».

В пункт 2.2.1.3 вносятся следующие изменения:

«2.2.1.3 Значение суммарного коэффициента гармонических составляющих кривой напряжения не должно превышать 8 % и определяется по формуле:

$$K_u = \sqrt{\sum_{k=2}^{40} \left(\frac{U_{p,k}}{U_{p,1}}\right)^2} \cdot 100 \%, \quad (2.2.1.3-1)$$

где $U_{p,k}$ — среднеквадратичное значение напряжения подгруппы k -ой гармоники;
 k — порядок гармоники

$$U_{p,k} = \sqrt{U_k^2 + \sum_{h=-1}^{h=+1} U_{c,k+h}^2}, \text{ В}, \quad (2.2.1.3-2)$$

где U_k — среднеквадратичное значение напряжения k -ой гармоники;
 $U_{c,k}$ — среднеквадратичное значение спектральной составляющей, непосредственно прилегающей к k -ой гармонике;
 h — порядок спектральной составляющей.

Значение K_u регламентируется для полностью укомплектованной судовой электроэнергетической системы.

Любые гармоники напряжения одного порядка не должны превышать 5 %.

Для цепей систем электродвижения, непосредственно не подключенных к сети общесудовых потребителей (отсутствует электрическая и электромагнитная связь), значение суммарного коэффициента гармонических составляющих кривой напряжения не должно превышать 10 %. В случае превышения K_u 10 % должно применяться электрооборудование, предусмотренное для работы с такими искажениями.

Допускается использование отдельных шин с $K_u > 8 \%$ для питания мощных источников гармонических составляющих напряжения и невосприимчивого к ним электрооборудования при условии, что указанные шины подключаются к основным шинам сети через развязывающие устройства (см. 2.2.2.2) или применяется электрооборудование, предусмотренное для работы с такими искажениями.

В случаях превышения установленного значения коэффициента гармонических составляющих кривой напряжения все электрооборудование, которое подключено к такому участку сети, должно быть рассчитано на такое превышение, что должно быть подтверждено документально.

При проектировании судна с суммарным коэффициентом гармонических составляющих кривой напряжения выше установленного значения (8 % или 10%) следует учитывать следующие негативные факторы:

дополнительные тепловые потери в электрических машинах, трансформаторах, распределительных устройствах и устройствах управления;

дополнительные тепловые потери в конденсаторах;

резонансные процессы в электрической сети;

нарушение функционирования приборов и систем управления, чувствительных (восприимчивых) к искажениям;

снижение точности электроизмерительных приборов и чувствительности защитных устройств;

возникновение помех электронному оборудованию, например, регуляторам, системам связи и управления, радиооборудованию и навигационным системам.»

В пункт 2.2.1.4 вносятся следующие изменения:

«2.2.1.4 Уровни напряженности радио-помех, создаваемых в цепях питания, не должны превышать следующих значений в указанных ниже диапазонах частот:

для оборудования, размещаемого на открытой палубе и ходовом мостике

10 — 150 кГц — 96–50 дБмкВ/м;

150 — 350 кГц — 60–50 дБмкВ/м;

350 кГц — 30 МГц — 50 дБмкВ/м;

для оборудования, размещаемого в машинных и других закрытых помещениях судна

10 — 150 кГц — 120–69 дБмкВ/м;

150 — 500 кГц — 79 дБмкВ/м;

500 кГц–30 МГц — 73 дБмкВ/м.

Для измерения уровня напряжения радио-помех должен использоваться эквивалент сети и квазипиковый измерительный приемник. Ширина полосы пропускания приемника при измерениях в частотном диапазоне от 10 до 150 кГц должна быть 200 Гц, а в частотном диапазоне от 150 кГц до 30 МГц — 9 кГц.»

В пункт 2.2.2.3 вносятся следующие изменения:

«2.2.2.3 Экран или Металлическая броня и металлическая броня-оболочка силовых кабелей следует соединять с корпусом соответствующего оборудования и заземлять как можно чаще, как минимум, на каждом конце. Конечные подцепы могут быть заземлены только со стороны питания.»

В пункт 2.2.2.5 вносятся следующие изменения:

«2.2.2.5 Должна соблюдаться непрерывность экранирования, для чего экраны кабелей следует соединять с корпусами оборудования, в кабельных ответвительных и распределительных ящиках, в проходах кабелей через переборки.

Все разделки проводов и оплетки должны быть выполнены внутри корпусов. Если пространство не позволяет такое расположение, то кабельные оплетки/оболочки могут быть соединены с землей в защищенной неагрессивной зоне под корпусом. Кабельные оплетки/оболочки, должны оставаться достаточно длинными, чтобы их можно было ввести внутрь корпуса и, таким образом, увеличить эффект ЭМС.»

В пункт 2.2.2.9 вносятся следующие изменения:

«2.2.2.9 Кабели одной группы могут прокладываться в одной трассе, если разница уровней передаваемых сигналов не влияет на работу оборудования, чувствительного к помехам. Кабели (трассы) разных групп при длине параллельной прокладки более 1 м должны быть удалены друг от друга не менее чем на 0,1 м, а их пересечение должно выполняться под прямым углом. Кабели радиолокационной станции и эхолотов, указанные в 2.2.2.8.5, должны прокладываться в двойном экране или, при коаксиальном исполнении, внутри металлической трубы. Внешний экран должен заземляться вместе с основным экраном кабеля.

В случае невозможности выполнения требований по отдельной прокладке должны использоваться кабели с высокой степенью экранирования, либо кабели должны быть проложены в металлических трубах или каналах.

Все фазные жилы кабелей переменного тока должны находиться в одной и той же оболочке во избежание перегрева из-за индукции при использовании многожильных кабелей.

При наличии требований изготовителя оборудования в отношении прокладки кабелей, подключаемых к данному оборудованию, данные кабели должны прокладываться в соответствии с требованиями изготовителя оборудования.».

2.9 ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОГО ИСПОЛНЕНИЯ

Пункт 2.9.3 изменяется следующим образом:

«2.9.3 Во взрывоопасных помещениях и пространствах допускается устанавливать электрическое оборудование только взрывозащищенного исполнения с уровнем взрывозащиты, соответствующим категории и группе наиболее опасной газовой смеси:

.1 для малярных помещений — подгруппа IIB, температурный класс T3 (см. также 2.9.16);

.2 помещения для баллонов с газом — подгруппа IIC, температурный класс T2;

.3 аккумуляторные — подгруппа IIC, температурный класс T1;

.4 помещения, в которых находятся цистерны, механизмы и трубопроводы для воспламеняющихся жидкостей с температурой вспышки 60 °C и ниже — подгруппа IIB, температурный класс T3.

Установка вибраторов эхолотов и их кабелей должна отвечать требованиям 3.7.4 3.3.1 и ~~3.8.3~~ 3.5.1 части V «Навигационное оборудование» Правил по оборудованию морских судов, а на газозах — 2.2.3.2 части VII «Электрическое оборудование» Правил классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом. ~~Установка электродвигателей вентиляторов в помещениях, приспособленных для перевозки взрывоопасных грузов, должна отвечать требованиям 12.7.4 части VIII «Системы и трубопроводы».~~

4 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

4.6 РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

Пункт 4.6.7.1 изменяется следующим образом:

«4.6.7.1 С передней стороны главных, аварийных распределительных щитов и других распределительных щитов длиной 3 м и более должен быть проход шириной не менее 1000 мм. С передней стороны главных и аварийных распределительных щитов длиной до 3 м, должен быть проход шириной не менее 800 мм, а на судах валовой вместимостью менее 500 и рыболовных судах при отсутствии достаточного места, проход шириной не менее 600 мм.

При наличии с передней стороны главных и аварийных распределительных щитов выдвижного оборудования, ширина свободного пространства в проходе должна быть не менее 400 мм от наиболее выступающих частей такого оборудования в положении, когда оно полностью выдвинуто.

В любом случае, если с передней стороны щита расположены открывающиеся поворотные панели, то ширина прохода должна быть достаточной для обслуживания щита при полностью открытой панели.».

Вводится новая глава 4.7 следующего содержания:

«4.7 ГАРМОНИЧЕСКИЕ ИСКАЖЕНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ, В СОСТАВ КОТОРЫХ ВХОДЯТ ФИЛЬТРЫ ГАРМОНИК

4.7.1 Измерение значения суммарного коэффициента гармонических составляющих кривой напряжения на судах с фильтрами гармоник.

4.7.1.1 Суда, на шинах главных электrorаспределительных устройств которых установлены фильтры подавления гармоник, должны быть оснащены средствами для непрерывного контроля суммарного коэффициента гармонических составляющих кривой напряжения на шинах главных электrorаспределительных устройств, а также для оповещения экипажа в случае превышения значения суммарного коэффициента гармонических составляющих кривой напряжения допустимых пределов.

Если машинное отделение оснащено системами автоматизации, значения суммарного коэффициента гармонических составляющих кривой напряжения должны регистрироваться в электронном виде, в противном случае показания должны регистрироваться в журнале учета для проверки инспектором Регистра.

4.7.2 Снижение последствий отказа фильтров гармоник.

4.7.2.1 Если судовая система распределения электроэнергии включает в себя фильтры гармоник, системный интегратор системы распределения электроэнергии (или проектант судна) должен посредством расчетов определить влияние отказа фильтра гармоник на значения суммарного коэффициента гармонических составляющих кривой напряжения, что должно быть оформлено документально в виде отчета в составе эксплуатационной документации судна.

В случае отказа фильтра должна быть обеспечена возможность продолжения безопасной эксплуатации электроэнергетической системы и гребной электрической установки с необходимыми ограничениями. Эксплуатационные ограничения должны быть указаны в отчете и соответствующих эксплуатационных документах.

Системный интегратор системы распределения электроэнергии (или проектант судна) должен оформить и предоставить судовладельцу отчет, содержащий информацию о разрешенных режимах эксплуатации электроэнергетической системы и гребной электрической установки при отказе фильтра гармоник. В отчете должны быть приведены расчетные значения суммарного коэффициента гармонических составляющих кривой напряжения в допустимых требованиями 2.2.1.3 пределах при нормальной эксплуатации, а также после отказа фильтров гармоник (при любой комбинации отказов).

Методические рекомендации по измерению суммарного коэффициента гармонических составляющих кривой напряжения приведены в приложении 10 к разд. 10 Руководства по техническому наблюдению за постройкой судов.

4.7.3 Устройства защиты фильтров гармоник.

4.7.3.1 Должны быть предусмотрены устройства для оповещения экипажа в случае срабатывания защиты фильтра подавления гармоник.

Фильтр гармоник должен быть выполнен в виде трехфазного блока с индивидуальной защитой каждой фазы как минимум от перегрузки, перенапряжения и короткого замыкания. Срабатывание защитного устройства на одной фазе должно приводить к автоматическому отключению всего фильтра. Дополнительно должна быть установлена система обнаружения асимметрии тока, независимая от защиты от перегрузки по току, оповещающая экипаж в случае асимметрии тока.

Следует предусмотреть дополнительную защиту для каждого из конденсаторов фильтра, например, предохранительный клапан от избыточного давления, для защиты от повреждений в результате разрыва или вздутия. При выборе защиты необходимо

учитывать тип используемых конденсаторов. Кроме того, конденсаторные батареи должны отключаться при срабатывании вводных защитных устройств фильтра.».

6 ОСВЕЩЕНИЕ

6.8 СИГНАЛЬНО-ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ФОНАРИ

В пункт 6.8.2 вносятся следующие изменения:

«6.8.2 Щит сигнально-отличительных фонарей должен получать питание по двум независимым фидерам:

.1 по одному фидеру от главного распределительного щита ~~через аварийный распределительный щит~~ в соответствии с 4.3.1.11;

.2 по второму фидеру от ~~ближайшего группового щита, который не получает питания от аварийного~~ распределительного щита в соответствии с 9.3.1.2.

Допускается устанавливать приборы управления сигнально-отличительными фонарями в пульте, расположенном в рулевой рубке и получающем питание в соответствии с 4.5.2.

Для судов, на которых основным источником электрической энергии является аккумуляторная батарея и на которых главный распределительный щит установлен в рулевой рубке, управление сигнально-отличительными фонарями допускается производить непосредственно с главного распределительного щита.».

10 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

10.9 АСИНХРОННЫЕ ДВИГАТЕЛИ, ПИТАЕМЫЕ ОТ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ (ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЧАСТОТЫ)

В пункт 10.9.1 вносятся следующие изменения:

«10.9.1 Асинхронные электродвигатели, питаемые от преобразователей частоты, должны иметь резерв мощности, для предотвращения перегрева, вызванного несинусоидальностью гармоническими составляющими кривой напряжения.».

12 СИЛОВЫЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ УСТРОЙСТВА

Название главы 12.2 изменяется следующим образом:

«12.2 ДОПУСТИМЫЕ ПАРАМЕТРЫ ОТКЛОНЕНИЯ И ИСКАЖЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ».

В пункт 12.2.1 вносятся следующие изменения:

«12.2.1 ~~Суммарный коэффициент гармонических составляющих кривой напряжения судовой сети, обусловленных работой силовых полупроводниковых устройств, не должен превышать значений, указанных в 2.2.1.3. Работа полупроводниковых устройств (включая любые связанные с ним трансформаторы, дроссели, конденсаторы и фильтры) не должна вызывать в судовой сети увеличение суммарного коэффициента гармонических составляющих кривой напряжения выше~~

значений, указанных в 2.2.1.3, и изменений напряжения и частоты, превышающих значения, указанные в 2.1.3.1.».

Вводятся **новые пункты 12.2.3 — 12.2.5** следующего содержания:

«**12.2.3** Для судов, оборудованных фильтрами гармоник на шинах главных электрораспределительных устройств судовой электростанции, должны выполняться требования 4.7.

12.2.4 Изменения значения суммарного коэффициента гармонических составляющих кривой напряжения вследствие кратковременных отклонений параметров электроэнергии в переходных режимах (прямой пуск электропривода и др.) в пределах, указанных в 2.1.3.1, не должно приводить к отказам и отключению электрооборудования.

12.2.5 Повышенный уровень напряжения между фазой и корпусом судна вследствие работы полупроводниковых преобразователей не должен приводить к отказам и некорректной работе судового оборудования, средств автоматизации, навигации, связи и др. С целью снижения уровня напряжения между фазой и корпусом и исключения образования контуров, по которым протекает синфазное напряжение, могут быть применены ферромагнитные кольца для кабелей, фильтры, разделительные трансформаторы и др.».

17 ГРЕБНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ

17.5 ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ (ЭМС) ГЭУ

В **пункт 17.5.3** вносятся следующие изменения:

«**17.5.3** Если значение суммарного коэффициента гармонических искажений составляющих кривой напряжения в сетях питания общесудовых потребителей превышает 40—8 % в рабочем состоянии ГЭУ, то необходимо—обеспечить соответствующую фильтрацию и функционирование без помех любых подключаемых потребителей предусмотреть меры по снижению K_u до допустимого уровня значений, указанных в 2.2.1.3.».

17.11 СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ ФИЛЬТРОВ ГАРМОНИК

В **пункт 17.11.1** вносятся следующие изменения:

«**17.11.1** Должны применяться трехфазные фильтры с индивидуальной защитой каждой фазы, ограничивающие до допустимого уровня искажения синусоидальности значения суммарный коэффициент гармонических составляющих кривой напряжения на шинах ГРЩ при любых режимах работы ГЭУ.».

Вводится **новый пункт 17.11.7** следующего содержания:

«**17.11.7** Для судов, оборудованных фильтрами гармоник на шинах главных электрораспределительных устройств ГЭУ, должны выполняться требования 4.7.».

23 СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ЭЛЕКТРИЧЕСКОМУ ОБОРУДОВАНИЮ СУДОВОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ (СЭЭС) С РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ НА ПОСТОЯННОМ ТОКЕ

23.8 ГРЕБНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ

В пункт 23.8.3 вносятся следующие изменения:

«**23.8.3** Цепи каждого фильтра, ограничивающего до допустимого уровня ~~искажения синусоидальности~~ значения суммарный коэффициент гармонических составляющих кривой напряжения, должны иметь защиту от сверхтоков и токов короткого замыкания. При конструировании силовых фильтров необходимо рассматривать возможность введения в схемы дополнительных элементов, снижающих токи подпитки от конденсаторов и их колебательность в режимах коротких замыканий внешних цепей. Целостность предохранителей в цепях фильтров должна контролироваться. При перегорании любого предохранителя должен быть сигнал АПС.».

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 (РЕКОМЕНДУЕМОЕ)

МЕТОДИКА РАСЧЕТОВ ТОКОВ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ В СУДОВЫХ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ С РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ НА ПОСТОЯННОМ ТОКЕ

2 СХЕМЫ ГЛАВНОГО ТОКА ЭЭС

Пункт 2.1 В четвертый абзац вносятся следующие изменения:

«В данных системах имеются локальные участки с распределением электроэнергии на постоянном токе. Распределительные щиты (РЩ) постоянного тока получают питание через выпрямители и силовые трансформаторы. Чаще всего для питания РЩ постоянного тока используют трехобмоточные трансформаторы напряжения с двумя выходными обмотками сдвинутым в пространстве на 30 эл. град. К каждой вторичной обмотке подключен неуправляемый мостовой полупроводниковый выпрямитель. Такое подключение НВ повышает качество электроэнергии в судовой сети переменного тока и снижает суммарный коэффициент ~~несинусоидальности формы~~ гармонических составляющих кривой напряжения.».

ЧАСТЬ XII. ХОЛОДИЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ

8 ИЗОЛЯЦИЯ

8.1 ИЗОЛЯЦИЯ ОХЛАЖДАЕМЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

В пункт 8.1.1 вносятся следующие изменения:

«**8.1.1** Внутри охлаждаемых грузовых помещений все металлические части корпуса судна должны быть ~~тщательно~~ изолированы. ~~Применяемые изоляционные материалы должны быть одобреного Регистром типа, а также должны удовлетворять требованиям уполномоченных должным образом органов санитарного надзора.~~».

ЧАСТЬ XIII МАТЕРИАЛЫ

2 МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ

2.2 МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Пункт 2.2.11.1 заменяется следующим текстом:

«2.2.11.1 Метод испытания для определения вязкости разрушения при торможении хрупкой трещины, K_{ca} .

2.2.11.1.1 Область применения.

В стандарте ISO20064:2019 представлен метод испытаний для вязкости разрушения при торможении хрупкой трещины с использованием широких образцов с градиентом температур.

Требования 2.2.11.1 распространяются на процедуру испытаний для определения вязкости разрушения стали при торможении хрупкой трещины K_{ca} с использованием параметра механики разрушения и метода определения K_{ca} при определенной температуре указанной в ISO2064:2019. Дополнительно, настоящие требования определяют метод оценки K_{ca} на листе для испытаний. Они также распространяются на сталь корпусных конструкций толщиной свыше 50 мм, но не более 100 мм в соответствии с 3.2 и 3.19.

2.2.11.1.2 Процедура испытаний.

Процедуры испытаний, включающие испытательное оборудование, испытательные образцы, методы испытаний, определение характеристики торможения, отчеты об испытаниях, и т.д. должны быть в соответствии со стандартом ISO 20064:2019. В качестве метода инициирования хрупкой трещины допускается применять вспомогательный механизм нагружения в соответствии с Приложением D стандарта ISO 20064:2019, за исключением того, что первое предложение в 2.4 Приложения В стандарта ISO 20064:2019 пересмотрено следующим образом «Получение значения $\{K_{ca}/[K_0 \cdot \exp(-cT_{caк})]\}$ для каждой точки данных».

В пункт 2.2.11.2 вносятся следующие изменения:

2.2.11.2 ~~Метод~~ Определение значения K_{ca} при конкретной температуре и оценка результатов.

2.2.11.2.1 ~~Общие положения~~ Метод.

~~Настоящие требования распространяются на метод~~ Метод проведения серии испытаний, ~~указанных в 2.2.11.1,~~ с целью определения значения K_{ca} при конкретной температуре T_d должен соответствовать Приложению В стандарта ISO 20064:2019.

2.2.11.2.2 ~~Метод~~.

~~Ряд экспериментальных данных показывают зависимость значения K_{ca} от температуры торможения, которая выражена формулой (2.2.11.2.2), где T_K (K) (T (°C) + 273), c и K_0 — постоянные величины:~~

$$K_{ca} = K_0 \exp\left(\frac{c}{T_K}\right). \quad (2.2.11.2.2)$$

~~Значение вязкости разрушения при торможении при необходимой температуре T_D (K) можно найти следующим образом:~~

~~.1~~ найти как минимум четыре значения K_{ca} , удовлетворяющих требованиям Правил;

~~.2~~ путем аппроксимации $\log K_{ca}$ с помощью линейного выражения $1/T_K$ определить коэффициенты $\log K_0$ и c для данных, упомянутых выше, методом наименьших квадратов

$$\log K_{ca} = \log K_0 + c \frac{1}{T_K}; \quad (2.2.11.2.2.2)$$

~~.3~~ найти значение $(K_{ca}/K_0) \cdot \exp(c/T_K)$ для каждого из четырех значений. Если количество значений за пределами диапазона от 0,85 до 1,15 не превышено, метод наименьших квадратов, используемый в 2.2.11.2.2.2 считается удовлетворительным. Это целое число, полученное в результате округления в меньшую сторону (количества всех значений, разделенного на 6). Если это условие не выполняется, следует выполнить дополнительные испытания для получения как минимум еще двух значений и применить к ним формулу (2.2.11.2.2.2).

~~.4~~ значение $K_0 \cdot \exp(c/T_D)$ определяется как расчетное значение K_{ca} при T_d . Расчетное значение температуры, соответствующее конкретному значению K_{ca} , можно найти по равенству $T_K = c / \log(K_{ca}/K_0)$. Если условие 2.2.11.2.2.3 не выполняется, эти расчетные значения следует рассматривать как контрольные.

2.2.11.2.32 Оценка результатов.

Аппроксимация прямыми отрезками графика Аррениуса действительных значений K_{ca} методом интерполяции должна отвечать условиям 2.2.11.2.2.1 и 2.2.11.2.2.2.

2.2.11.2.32.1 Оцениваемая температура K_{ca} (т.е. -10°C) находится между верхним и нижним пределами температуры торможения, при этом значение K_{ca} , соответствующее оцениваемой температуре, не ниже требуемого значения K_{ca} (например, $6000 \text{ Н/мм}^{3/2}$ или $8000 \text{ Н/мм}^{3/2}$), как показано на рис. 2.2.11.2.32.1.

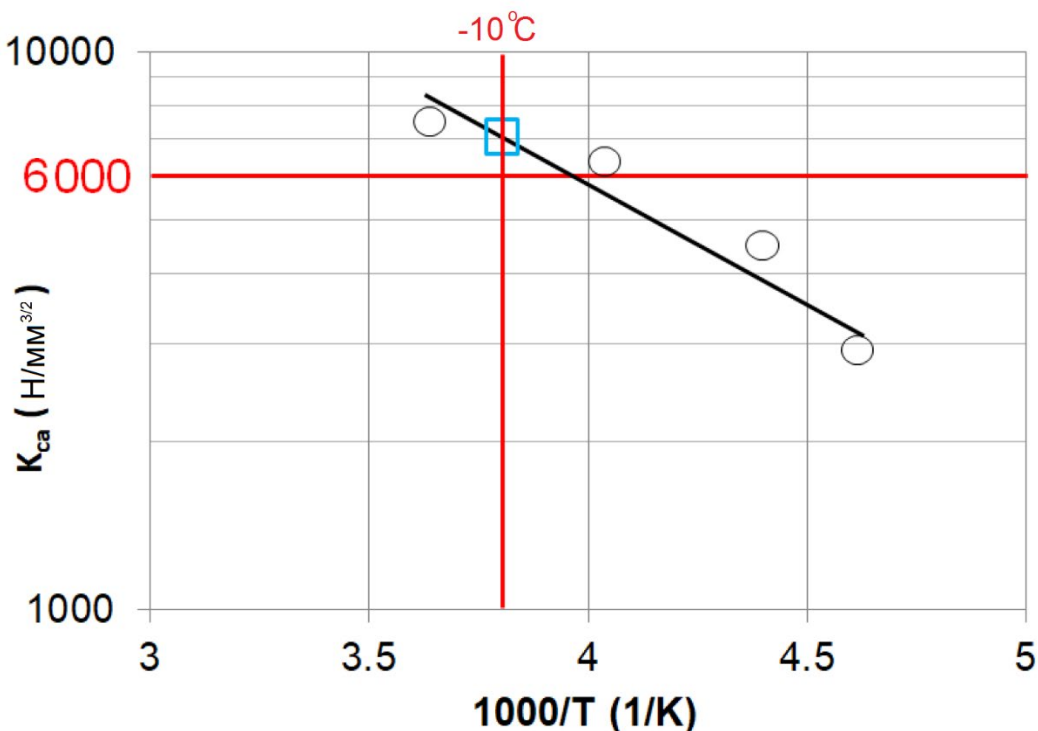


Рис. 2.2.11.2.32.1 Пример оценки K_{ca} при температуре -10°C

2.2.11.2.32.2 Температура, соответствующая требуемому значению K_{ca} (например, $6000 \text{ Н/мм}^{3/2}$ или $8000 \text{ Н/мм}^{3/2}$), находится между верхним и нижним пределами температуры торможения, при этом температура, соответствующая требуемому значению K_{ca} не превышает оцениваемую температуру (т.е. $-10 \text{ }^\circ\text{C}$), как показано на рис. 2.2.11.2.32.2.

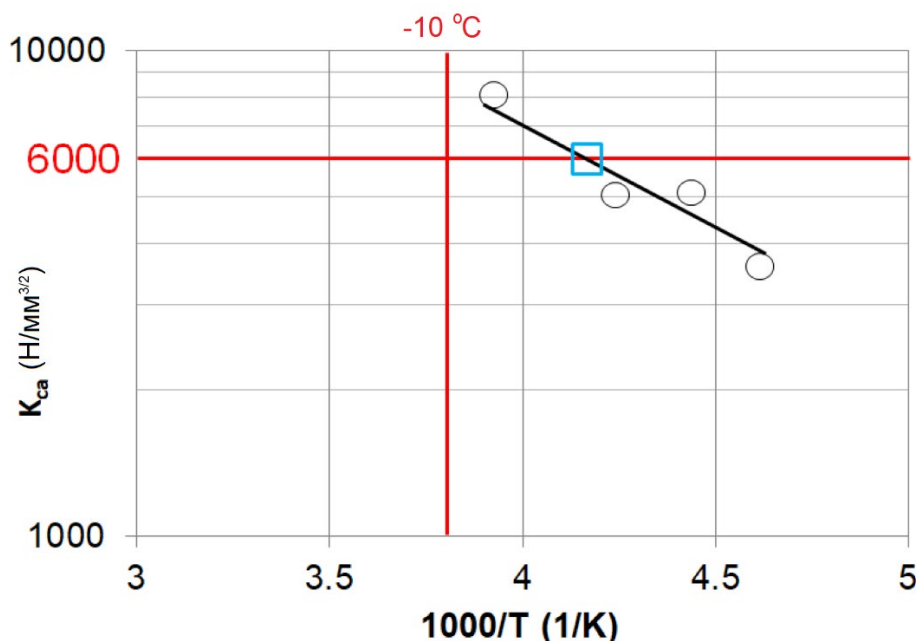


Рис. 2.2.11.2.32.2 Пример оценки температуры, соответствующей требуемому значению K_{ca}

Если требования 2.2.11.2.32 не выполняются, предусматривается проведение неограниченное количество повторных испытаний до выполнения предъявляемых требований.».

Пункт 2.2.11.3 исключается. **Нумерация существующего пункта 2.2.11.4** (с пунктами и ссылками на них) заменяется на **2.2.11.3**.

В перенумерованный пункт 2.2.11.3 вносятся следующие изменения:

«**2.2.11.3** Требования к выполнению изотермических испытаний на температуру торможения трещины (САТ).

2.2.11.3.1 Область применения.

2.2.11.3.1.1 Область применения 2.2.11.3 соответствует определению, данному в 3.19.

2.2.11.3.1.2 Положения 2.2.11.3 устанавливают требования к методикам и условиям проведения изотермических испытаний на торможение трещины, позволяющие получить результаты испытаний в изотермических условиях и установить температуру торможения хрупкой трещины (САТ). Действие 2.2.11.3 распространяется на стали толщиной более 50 мм, но не более 100 мм.

2.2.11.3.1.3 Данный метод предполагает применение равной распределенной температуры в испытываемом образце, подлежащем оценке. Если в 2.2.11.3 не указано

иное, все остальные параметры испытаний должны быть в соответствии с 2.2.11.4 ISO 20064:2019.

2.2.11.3.1.4 В табл. 3.19.2.2.2 приводятся требования к характеристике торможения хрупкой трещины, описываемой с помощью температуры торможения трещины (CAT).

2.2.11.3.1.5 Перед проведением испытаний изготовитель должен предоставить Регистру методику испытаний для согласования.

2.2.11.3.2 Условные обозначения и их значения.

2.2.11.3.2.1 Требования табл. 2.2.11.3.2.1 дополняют табл. 2.2.11.1.2 ISO 20064:2019, в таблице представлены условные обозначения, относящиеся к изотермическим испытаниям.

Таблица 2.2.11.3.2.1

Дополнительная система обозначений к табл. 2.2.11.1.2 ISO 20064:2019

Условное обозначение	Ед. изм.	Значение
t	мм	Толщина испытываемого образца
L	мм	Длина испытываемого образца
W	мм	Ширина испытываемого образца
a_{MN}	мм	Длина надреза на краю образца
L_{SG}	мм	Длина канавки на боковой поверхности от края образца. L_{SG} определяется как длина канавки с постоянной глубиной, за исключением изогнутого участка по глубине в конце боковой канавки
d_{SG}	мм	Глубина боковой канавки на участке с постоянной глубиной
L_{EB-min}	мм	Минимальная длина между краем образца и передней частью зоны повторного плавления при электронно-лучевой плавке
$L_{EB-s1, -s2}$	мм	Длина между краем образца и передней частью зоны повторного плавления при электронно-лучевой плавке, которая появляется на обеих боковых поверхностях образца
L_{LTG}	мм	Длина зоны локального градиента температуры по траектории хрупкой трещины
a_{arrest}	мм	Длина остановленной хрупкой трещины
T_{target}	°C	Искомая температура испытаний
T_{test}	°C	Определенная температура испытаний
T_{arrest}	°C	Искомая температура испытаний, при которой наблюдается торможение хрупкой трещины, соответствующей критериям требований
σ	Н/мм ²	Приложенное испытательное напряжение в поперечном сечении $W \times t$
$SMYS$	Н/мм ²	Заданный минимальный предел текучести испытываемой категории стали, подлежащего освидетельствованию
CAT	°C	Температура торможения трещины, минимальная температура, T_{arrest} , при которой останавливается распространение хрупкой трещины

2.2.11.3.3 Испытательное оборудование.

2.2.11.3.3.1 Используемое испытательное оборудование должно быть гидравлического типа и иметь достаточную производительность для создания нагрузки на растяжение, эквивалентной $2/3$ величины $SMYS$, характерной для утверждаемой категории стального проката.

2.2.11.3.3.2 Система контроля температуры должна быть рассчитана на поддержание температуры в заданной области образца в пределах допуска ± 2 °C относительно номинальной T_{target} .

2.2.11.3.3.3 Для образования хрупкой трещины могут использоваться: метод падающего груза, пневмомолот или держатели для двойного приложения растягивающего усилия.

2.2.11.3.3.4 Подробные требования к испытательному оборудованию описаны в 2.2.11.1.3-ISO 20064:2019.

2.2.11.3.4 Испытываемые образцы.**2.2.11.3.4.1** Образование трещины ударной нагрузкой

2.2.11.3.4.1.1 Если не указано иное, испытываемые образцы должны соответствовать требованиям 2.2.11.1.4-ISO 20064:2019.

2.2.11.3.4.1.2 Размеры образца показаны на рис 2.2.11.3.4.1.2. Ширина испытываемого образца W должна составлять 500 мм. Длина испытываемого образца L должна быть больше или равна 500 мм.

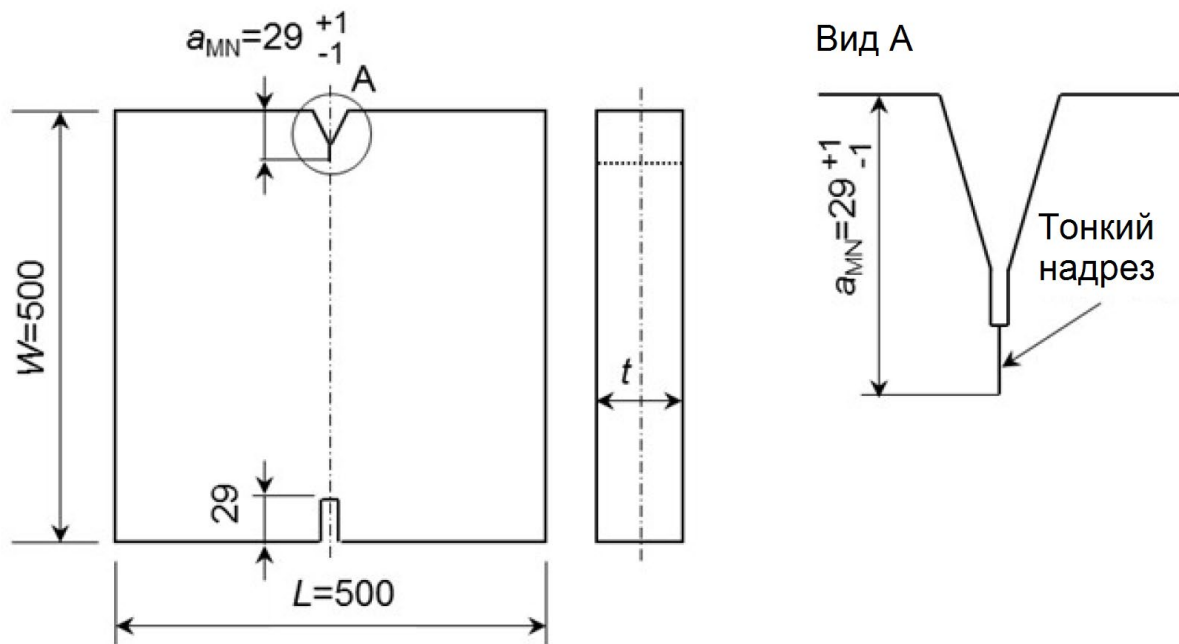


Рис. 2.2.11.3.4.1.2 Размеры испытываемого образца для образования трещины ударной нагрузкой

Примечание. С целью контроля процесса образования хрупкой трещины во время испытаний тонкий надрез, выполненный пилой, должен иметь радиус скругления в диапазоне от 0,1 мм до 1 мм.

2.2.11.3.4.1.3 V-образный надрез для образования хрупкой трещины выполняется механической обработкой на торце образца со стороны приложения ударной нагрузки. Общая длина выполненного надреза должна быть равна 29 мм с допуском ± 1 мм.

2.2.11.3.4.1.4 Требования к боковым канавкам установлены в 2.2.11.3.4.4.

2.2.11.3.4.2 Инициирование трещины двойным приложением растягивающего усилия.

2.2.11.3.4.2.1 Форма и размеры вспомогательного нагрузочного держателя и описание метода вспомогательного нагружения для образования хрупкой трещины приводятся в **2.2.11.3.3** Приложении D ISO 20064:2019.

2.2.11.3.4.2.2 Во время испытаний с двойным приложением растягивающего усилия вспомогательный нагрузочный держатель допускается охлаждать до более низких температур, чем основной лист для образования хрупкой трещины.

2.2.11.3.4.3 Выполнение области охрупчивания.

2.2.11.3.4.3.1 Чтобы обеспечить образование и распространение хрупкой трещины, необходимо создать область охрупчивания. Для этого можно применить технологию электронно-лучевой сварки (далее — EBW) или создать локальный градиент температуры.

2.2.11.3.4.3.2 При охрупчивании с применением EBW сварка выполняется по предполагаемой траектории распространения исходной трещины, которая проходит по осевой линии образца в передней части V-образного надреза.

2.2.11.3.4.3.3 Необходимо достигнуть полное проплавление образца по всей толщине в области охрупчивания. Рекомендуется выполнять проплавление с помощью EBW с одной стороны образца, при этом двустороннее проплавление также допускается, если мощности EBW недостаточно для достижения полного проплавления путем сварки только с одной стороны.

2.2.11.3.4.3.4 Зону охрупчивания EBW рекомендуется подготовить до окончательной механической обработки образца.

2.2.11.3.4.3.5 Зона охрупчивания, полученная с помощью EBW, должна быть соответствующего качества.

Примечание. В некоторых случаях процесс EBW может быть нестабильным в начале и в конце процесса. Линию EBW рекомендуется начинать со стороны вершины зоны охрупчивания в направлении торца образца, увеличивая мощность сварки или двигаясь возвратно-поступательно в начальной точке сварки, сохраняя стабильность процесса EBW.

2.2.11.3.4.3.6 Согласно методу местного градиента температуры (LTG), между вершиной выполненного механически надреза и области изотермических испытаний поддерживают заданный локальный градиент температуры после изотермического контроля. Контроль температуры LTG проводится непосредственно перед образованием хрупкой трещины, тем не менее необходимо обеспечить постоянный градиент температуры по всей толщине образца.

2.2.11.3.4.4 Боковые надрезы.

2.2.11.3.4.4.1 В целях распространения хрупкой трещины по прямой линии, в области охрупчивания на боковой поверхности можно выполнить боковые надрезы. Боковые надрезы необходимо выполнять в случаях, оговоренных ниже.

2.2.11.3.4.4.2 При охрупчивании образца с помощью EBW производить боковые надрезы не обязательно, т.к. применение EBW исключает образование губ среза. Однако если на образце с изломом отчетливо видны губы среза толщиной более 1 мм с каждой стороны, тогда боковые надрезы следует обработать.

2.2.11.3.4.4.3 При охрупчивании с помощью LTG боковые надрезы выполняются в обязательном порядке. На обеих боковых поверхностях выполняют боковые надрезы одинаковой формы и размеров.

2.2.11.3.4.4.4 Длина бокового надреза L_{SG} должна быть меньше полной длины необходимой области охрупчивания, равной 150 мм.

2.2.11.3.4.4.5 В случае выполнения боковых надрезов длина бокового надреза, радиус вершины и угол раскрытия не контролируются, но при этом должны быть

определены, чтобы исключить появление губ среза толщиной более 1 мм с любой стороны. Примеры размеров боковой канавки показаны на рис. 2.2.11.3.4.4.5.

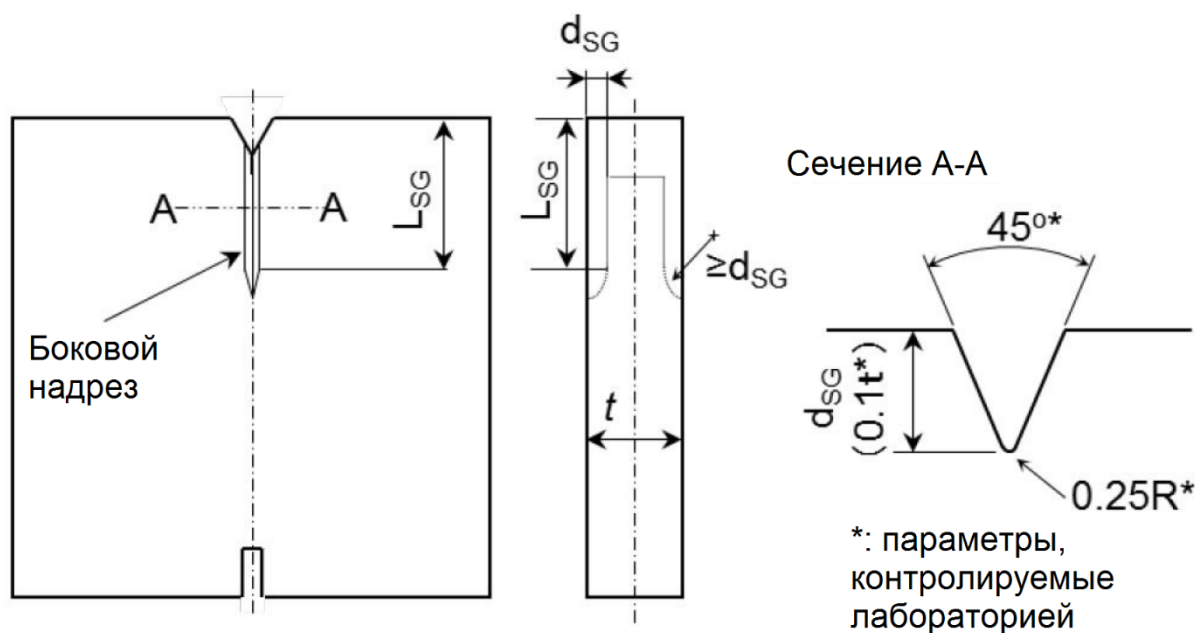


Рис. 2.2.11.3.4.4.5 Форма и размеры бокового надреза

2.2.11.3.4.4.6 Боковой надрез должен быть обработан таким образом, чтобы надрез по глубине постепенно сужался, а кривизна была больше или равна d_{SG} . Длина L_{sg} определяется как длина надреза с постоянной глубиной, за исключением изогнутого участка по глубине в ее конце.

2.2.11.3.4.5 Номинальная длина области охрупчивания

2.2.11.3.4.5.1 Номинальная длина области охрупчивания должна составлять минимум 150 мм для обеих методик: EBW и LTG.

2.2.11.3.4.5.2 Длина области EBW регулируется по трем размерам на поверхности разрушения после проведения испытаний (см. рис. 2.2.11.3.4.5.2): L_{EB-min} — между краем образца и передним краем EBW, L_{EB-s1} и L_{EB-s2} .

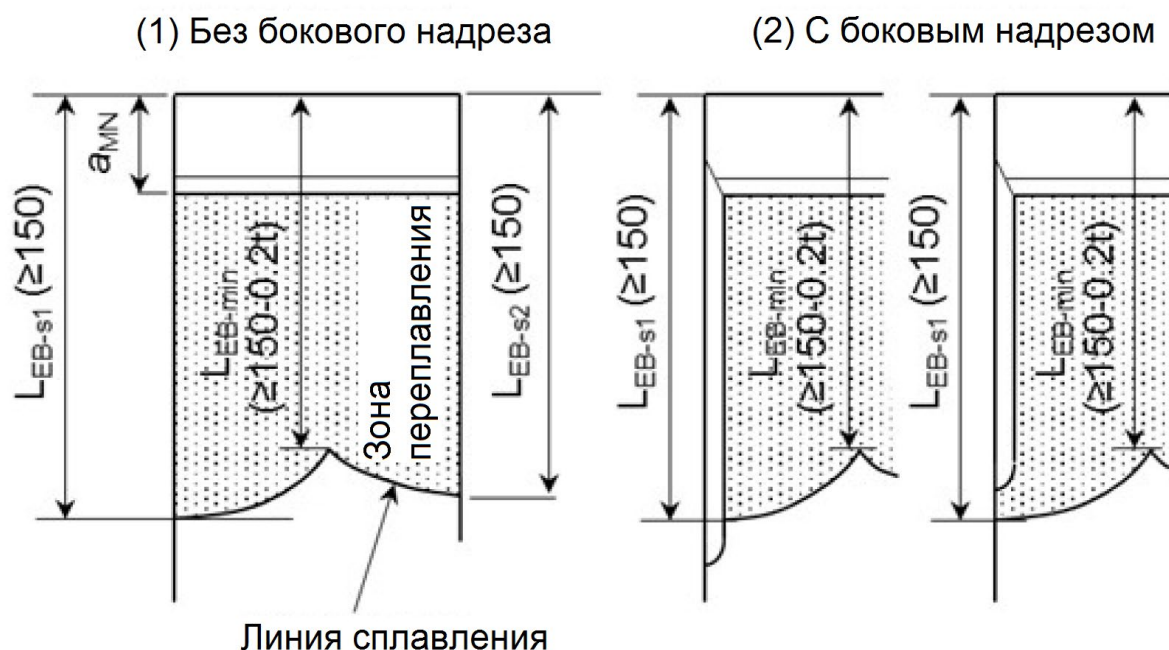


Рис. 2.2.11.3.4.5.2 Определение длины EBW

2.2.11.3.4.5.3 Минимальная длина между краем образца и линией сплавления EBW, L_{EB-min} , должна быть не менее 150 мм. Однако допустимо, если L_{EB-min} не менее $150\text{ мм} - 0,2t$, где t — толщина образца. Если L_{EB-min} меньше 150 мм, при нахождении T_{test} необходимо учесть коэффициент запаса по температуре (см. 2.2.11.3.8.1.2).

2.2.11.3.4.5.4 Длины между краем образца и передним краем EBW на обеих боковых поверхностях, обозначаются как L_{EB-s1} и L_{EB-s2} . Оба размера должны быть не менее 150 мм.

2.2.11.3.4.5.5 При использовании метода LTG значение L_{LTG} должно быть 150 мм и более.

2.2.11.3.4.6 Характеристики держателя/штифтового фиксатора и приварка испытываемого образца к держателям.

2.2.11.3.4.6.1 Формы и размеры держателей и штифтовых фиксаторов должны соответствовать указанным в 2.2.11.1.4.2-ISO 20064:2019. Деформация образца после сварки должна отвечать требованиям 2.2.11.1.4.3-ISO 20064:2019.

2.2.11.3.5 Методика испытаний.

2.2.11.3.5.1 Предварительное нагружение.

2.2.11.3.5.1.1 Во избежание преждевременного инициирования хрупкой трещины во время испытаний можно применить предварительное нагружение при комнатной температуре. Напряжение при приложенной нагрузке не должно превышать по величине расчетного напряжения при испытании. Если предполагается инициирование хрупкой трещины во время предварительного нагружения, то температуру предварительного нагружения можно увеличить до значения выше температуры окружающей температуры. Воздействие на образец температуры выше 100 °C не допускается.

2.2.11.3.5.2 Измерение и контроль температуры

2.2.11.3.5.2.1 План контроля температуры с указанием количества и расположения термпар должен соответствовать требованиям 2.2.11.3.5.2.

2.2.11.3.5.2.2 Термопары закрепляются с обеих сторон испытываемого образца с интервалом не более 50 мм по всей ширине и в продольном направлении по центру испытываемого образца (0,5W) в пределах ± 100 мм от продольной осевой линии (см. рис 2.2.11.3.5.2.2).

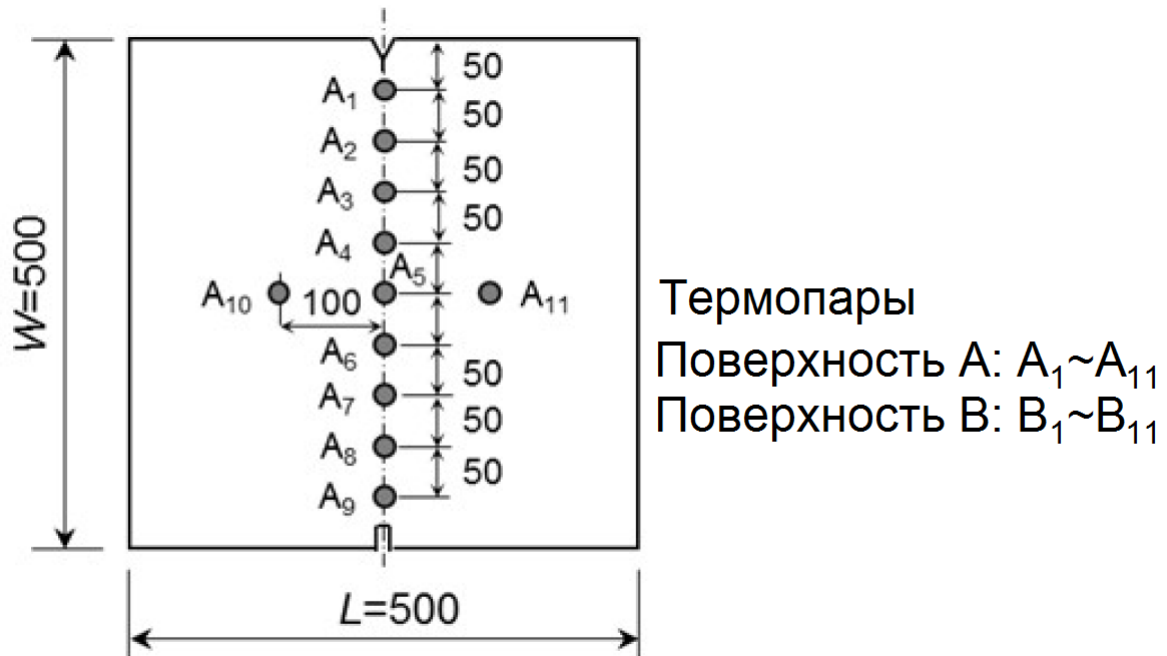


Рис. 2.2.11.3.5.2.2 Расположение термопар при измерении температуры

2.2.11.3.5.2.3 Метод охрупчивания с помощью EBW.

2.2.11.3.5.2.3.1 Температура термопар, расположенных в пределах от 0,3W до 0,7W по ширине и по длине, должна быть в диапазоне допуска ± 2 °C от искомой температуры испытаний T_{target} .

2.2.11.3.5.2.3.2 Если все температуры, измеренные в пределах от 0,3W до 0,7W составили значения T_{target} , полученный температурный режим необходимо поддерживать в стабильном состоянии в течение как минимум $10 + 0,1t$ минут до начала приложения испытательного нагружения, чтобы обеспечить равномерное распределение температуры до середины толщины.

2.2.11.3.5.2.3.3 Допускается локальное охлаждение вершины выполненного надреза с целью ускорения инициирования хрупкой трещины. При этом локальное охлаждение не должно нарушить стабильность достигнутой температуры образца, контролируемой в пределах от 0,3W до 0,7W.

2.2.11.3.5.2.4 Метод охрупчивания с помощью LTG.

2.2.11.3.5.2.4.1 В соответствии с методом LTG помимо измерений температуры, изображенных на рис. 2.2.11.3.5.2.2, необходимо дополнительно контролировать температуру на вершине выполненного надреза A_0 и B_0 . Положение термопар в пределах области LTG показано на рис. 2.2.11.3.5.2.4.1.

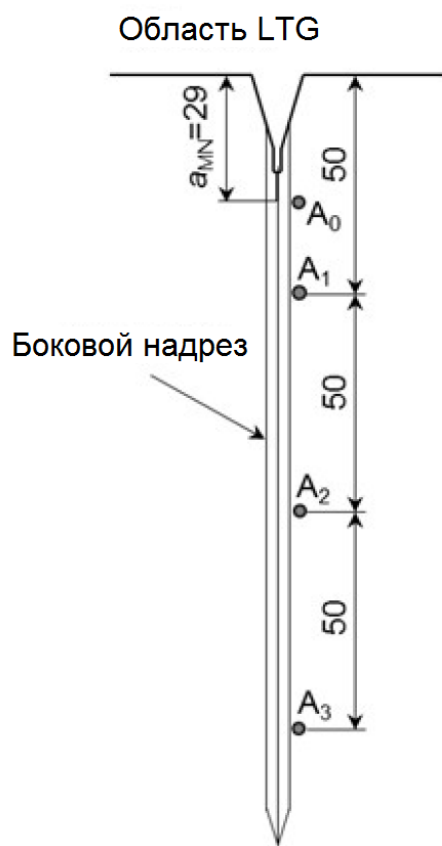


Рис. 2.2.11.3.5.2.4.1 Изображение области LTG и расположение дополнительной термопары A_0

2.2.11.3.5.2.4.2 Температура термопар, расположенных в пределах от $0,3W$ до $0,7W$ по ширине и по длине, должна быть в диапазоне допуска $\pm 2^\circ\text{C}$ от искомой температуры испытаний T_{target} . При этом температура, измеренная в точке $0,3W$ (место установки термопар A_3 и B_3), должна быть ниже в соответствии с 2.2.11.3.5.2.4.6.

2.2.11.3.5.2.4.3 Если все температуры, измеренные в пределах от $0,3W$ до $0,7W$ достигли значения T_{target} , полученный температурный режим необходимо поддерживать в стабильном состоянии в течение как минимум $10 + 0,1t$ мин до начала приложения испытательного нагружения, чтобы обеспечить равномерное распределение температуры до середины толщины.

2.2.11.3.5.2.4.4 При применении LTG температуру регулируют за счет местного охлаждения в области вершины надреза. Кривая температур LTG должна включать температуры, измеренные в точках с A_0 по A_3 , как показано на рис. 2.2.11.3.5.2.4.4.

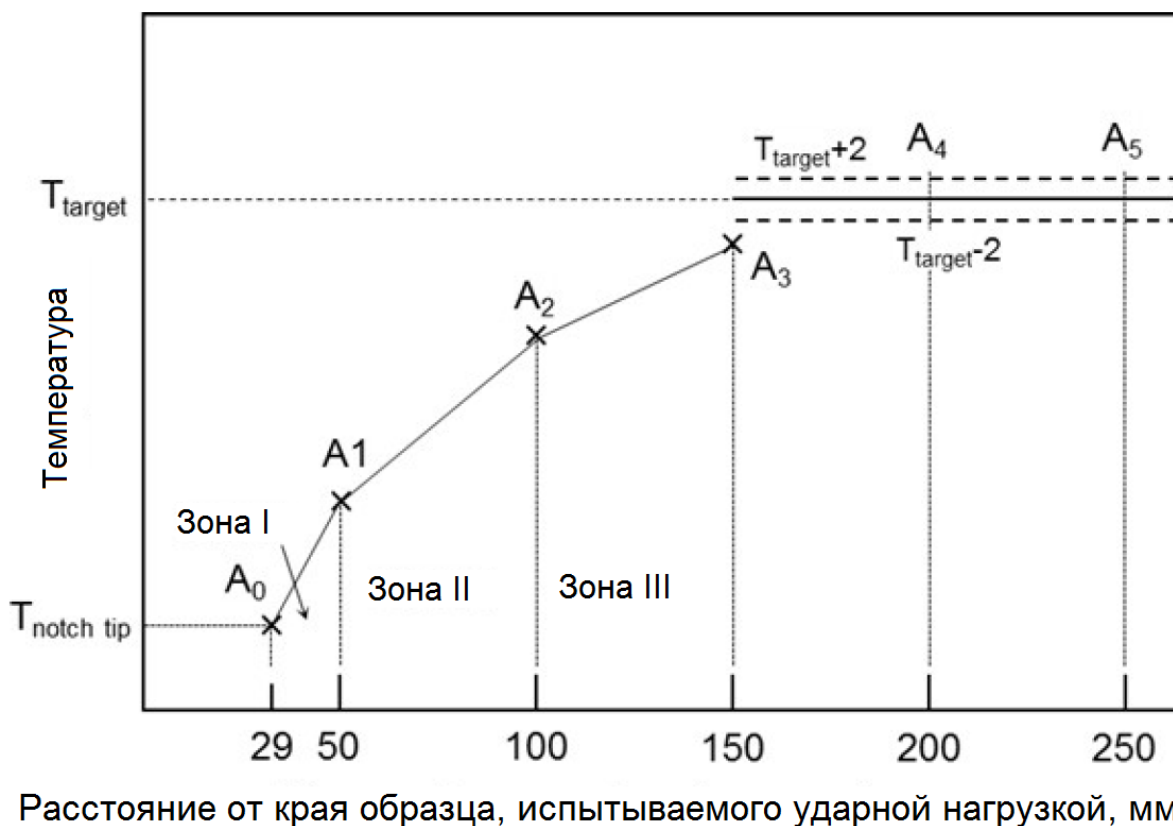


Рис. 2.2.11.3.5.2.4.4 Кривая градиента температуры в области LTG

2.2.11.3.5.2.4.5 Область LTG определяется градиентом температуры в трех областях: зона I, зона II и зона III. Допустимый диапазон значений каждого градиента температуры указан в табл. 2.2.11.3.5.2.4.5.

Таблица 2.2.11.3.5.2.4.5

Допустимый диапазон LTG

Область	Расстояние от края	Допустимый диапазон значения градиента температуры
Зона I	29 мм — 50 мм	2,00 °C/мм — 2,30 °C/мм
Зона II	50 мм — 100 мм	0,25 °C/мм — 0,60 °C/мм
Зона III ¹	100 мм — 150 мм	0,10 °C/мм — 0,20 °C/мм

¹ Зона III обязательна.

2.2.11.3.5.2.4.6 Температура, измеренная в двух областях: $A_2; B_2$ и $A_3; B_3$, должна удовлетворять следующим условиям:

T при A_3 , T при $B_3 < T_{target} - 2$ °C;

T при $A_2 < T$ при $A_3 - 5$ °C;

T при $B_2 < T$ при $B_3 - 5$ °C.

2.2.11.3.5.2.4.7 Требования к температурам T при A_0 и T при A_1 не устанавливаются при условии, что T при A_3 и T при A_2 отвечают требованиям выше. То же верно и для поверхности B .

2.2.11.3.5.2.4.8 Расчетные температуры в точках $A_0; B_0$ по $A_3; B_3$ должны быть определены до начала испытаний. В табл. 2.2.11.3.5.2.4.5 приводятся требуемые значения градиентов температуры в трех областях: зоне I, зоне II и зоне III в области LTG.

2.2.11.3.5.2.4.9 После выдержки в течение как минимум $10 + 0,1t$ минут должна быть получена кривая температур в вышеупомянутой области LTG, чтобы добиться равномерного распределения температуры до середины толщины, прежде чем приступать к инициированию хрупкой трещины.

2.2.11.3.5.2.4.10 Критерии LTG в испытаниях определяются по табл. 2.2.11.3.5.2.4.5 на основании измеренных температур в точках с A_0 по A_3 .

2.2.11.3.5.2.5 Метод охрупчивания образцов с инициированием трещины двойным приложением растягивающего усилия.

2.2.11.3.5.2.5.1 Порядок контроля температуры и ее выдерживания в установившемся режиме соответствует 2.2.11.3.5.2.3 или 2.2.11.3.5.2.4 в зависимости от выбранного метода.

2.2.11.3.5.3 Нагружение и инициирование хрупкой трещины.

2.2.11.3.5.3.1 Перед проведением испытаний искомая температура испытаний T_{target} должна быть выбрана.

2.2.11.3.5.3.2 Порядок испытаний должен соответствовать описанному в 2.2.11.4.6 ISO 20064:2019 за исключением того, что приложенное напряжение должно составлять 2/3 от SMYS испытываемого сорта стали.

2.2.11.3.5.3.3 Перед образованием трещины испытываемый образец необходимо выдержать под испытательной или более высокой нагрузкой в течение как минимум 30 с.

2.2.11.3.5.3.4 Инициирование хрупкой трещины допускается вызвать приложением ударной нагрузки или растягивающего усилия от вспомогательного держателя после того, как будут зафиксированы все измеренные температуры и приложенное усилие.

2.2.11.3.6 Измерения, выполняемые после проведения испытаний, и их оценка.

2.2.11.3.6.1 Инициирование хрупкой трещины и оценка результата.

2.2.11.3.6.1.1 В случае, если хрупкая трещина иницировалась самопроизвольно до того, как было приложено испытательное усилие или до того, как истечет заданное время выдержки под испытательным усилием, результаты испытания считаются недействительными.

2.2.11.3.6.1.2 В случае, если хрупкая трещина образуется самопроизвольно без воздействия ударной нагрузки или растягивающего усилия от вспомогательного держателя, но после выдержки под испытательным усилием в течение заданного времени, характеристики инициирования трещины в таких испытаниях считаются достоверными. Результаты проверки траектории трещины и внешнего вида разрушения следует рассматривать на достоверность отдельно.

2.2.11.3.6.2 Проверка траектории распространения трещины и оценка результатов.

2.2.11.3.6.2.1 Если траектория трещины в области охрупчивания отклоняется от линии EBW или бокового надреза при использовании метода LTG из-за смещения и/или ветвления трещины, то результаты такого испытания считаются недействительными.

2.2.11.3.6.2.2 Вся траектория трещины, начиная от границы области охрупчивания, должна находиться в пределах, показанных на рис 2.2.11.3.6.2.2. В противном случае результаты испытаний считаются недействительными.

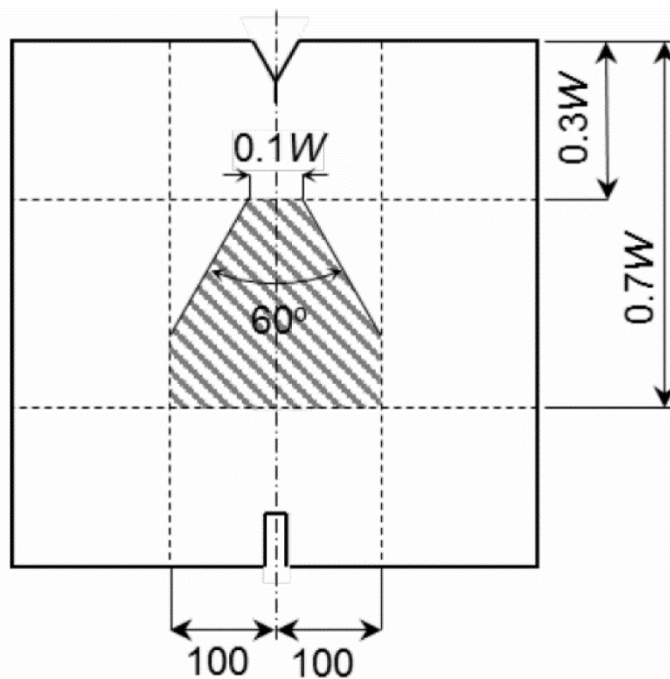


Рис. 2.2.11.3.6.2.2 Область допустимой траектории распространения магистральной трещины

2.2.11.3.6.3 Осмотр поверхности разрушения, измерение длины трещины и контроль результатов.

2.2.11.3.6.3.1 Поверхность разрушения должна быть осмотрена и оценена. Характеристики «образования» и «распространения» трещины подлежат проверке. Точки «торможения» трещины должны быть измерены. Результаты оценки и измерений должны быть зафиксированы в соответствующем протоколе.

2.2.11.3.6.3.2 Если точка начала трещины расположена у основания бокового выреза, а не у вершины V-образного надреза, результаты таких испытаний считаются недействительными.

2.2.11.3.6.3.3 При охрупчивании по методу EBW длина области EBW определяется по трем измерениям: L_{EB-s1} , L_{EB-s2} и L_{EB-min} , которые определены в 2.2.11.3.4.5. Если значение какого-либо или обоих параметров L_{EB-s1} и L_{EB-s2} меньше 150 мм, результаты таких испытаний считаются недействительными. Если $L_{EB min}$ меньше $150 - 0,2t$ (мм), результаты испытания также считаются недействительными.

2.2.11.3.6.3.4 Если у боковых поверхностей области охрупчивания с любой стороны образца наблюдаются губы среза толщиной более 1 мм, независимо от того, выполнялся ли в образце надрез или нет, результаты таких испытаний считаются недействительными.

2.2.11.3.6.3.5 При охрупчивании с помощью EBW необходимо изучить распространение хрупкой трещины за передний край области EBW. При отсутствии области появления хрупкой трещины за передним краем области EBW результаты испытаний считаются недействительными.

2.2.11.3.6.3.6 Необходимо оценить внешним осмотром дефекты сварки в области охрупчивания с применением EBW. Обнаруженные дефекты следует описать количественно. Следует измерить длину проекции дефекта на линию, проходящую сквозь образец по толщине через область EBW по траектории хрупкой трещины, а отношение общей области, занимаемой участком спроецированного дефекта, к общей толщине образца определяется как относительный размер дефектов

(см. рис. 2.2.11.3.6.3.6). Если относительный размер дефектов превышает 10 %, результаты испытаний считаются недействительными.

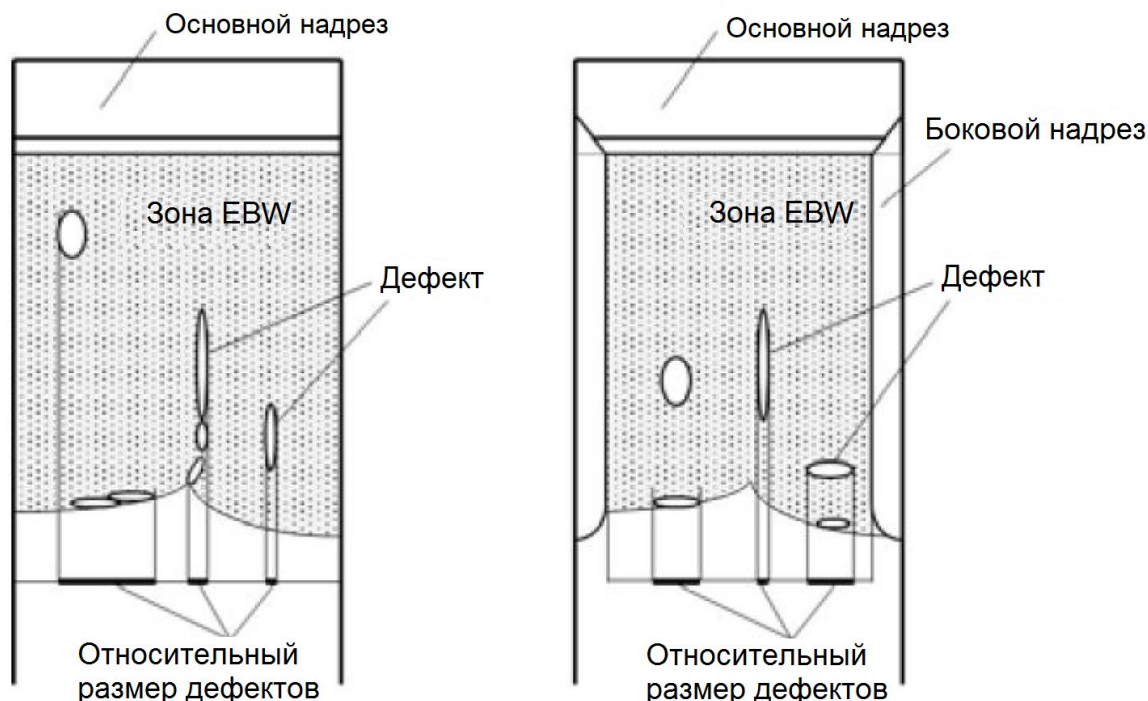


Рис. 2.2.11.3.6.3.6 Порядок расчета относительного размера дефектов

2.2.11.3.6.3.7 Если при охрупчивании по методу EBW с проплавлением с двух сторон между наложенными друг на друга линиями проплавления наблюдается разрыв на поверхности разрушения в области охрупчивания, образовавшийся в результате расхождения двух линий проплавления, результаты испытаний считаются недействительными.

2.2.11.3.7 Оценка характеристик торможения и распространения трещин.

2.2.11.3.7.1 В последнюю очередь выполняется оценка характеристик торможения, распространения и их достоверности в соответствии с требованиями 2.2.11.3.7.

2.2.11.3.7.2 Если инициированная хрупкая трещина остановилась и при этом испытываемый образец не разломился на две части, поверхности разрушения необходимо подвергнуть процедурам, описанным в ~~2.2.11.1.6.3 и 2.2.11.1.6.4~~ ISO 20064:2019.

2.2.11.3.7.3 Если образец не разломился на две части во время испытаний, следует измерить длину остановленной трещины a_{arrest} на поверхностях разрушения. a_{arrest} определяется как расстояние от торца образца со стороны приложения ударной нагрузки до вершины остановленной трещины.

2.2.11.3.7.4 При использовании методов EBW и LTG значение a_{arrest} должно превышать L_{LTG} и L_{EB-s1} , L_{EB-s2} или L_{EB-min} . В противном случае результаты испытаний считаются недействительными.

2.2.11.3.7.5 Если образец развалился на две части во время испытаний, такой случай можно рассматривать как торможение трещины, если был зафиксирован факт

повторного инициирования трещины. Если на поверхности разрушения, полностью охваченной хрупким разрушением, часть поверхности хрупкой трещины, идущей из области охрупчивания, окружена непрерывной зоной пластического разрыва, результат испытаний можно рассматривать как повторное инициирование трещины. При этом максимальную длину трещины на участке, окруженном областью пластического разрыва, можно считать как a_{arrest} . Если повторное инициирование трещины неочевидно, результат испытаний оценивается как полностью хрупкое разрушение.

2.2.11.3.7.6 Испытания считаются пройденными, если значение a_{arrest} не превышает $0,7W$. В противном случае испытания считаются не пройденными.

2.2.11.3.8 Определение значений температур T_{test} , T_{arrest} и CAI .

2.2.11.3.8.1 Определение температуры T_{test} .

2.2.11.3.8.1.1 Следует удостовериться, что все температуры, зарегистрированные термомпарами в пределах от $0,3W$ до $0,7W$ по ширине и длине, находятся в диапазоне $T_{target} \pm 2$ °C в момент инициирования хрупкой трещины. В противном случае результаты испытаний считаются недействительными. На температуру, измеренную в точке $0,3W$ (термопары A_3 и B_3) при использовании метода LTG, это требование не распространяется.

2.2.11.3.8.1.2 Если значение L_{EB-min} в случае охрупчивания методом EBW составило не менее 150 мм, можно считать, что T_{test} равно T_{target} . В противном случае T_{test} равно $T_{target} + 5$ °C.

2.2.11.3.8.1.3 При охрупчивании методом LTG значение T_{test} можно приравнять к T_{target} .

2.2.11.3.8.1.4 Окончательная оценка торможения трещины при T_{test} выполняется по результатам не менее двух испытаний в одних и тех же условиях, и оцениваемых как пройденные.

2.2.11.3.8.2 Определение T_{arrest} .

2.2.11.3.8.2.1 Если как минимум два испытания подряд, оцененные как пройденные, проходят при одном и том же значении T_{target} , считается, что торможение хрупкой трещины происходит при T_{target} ($T_{arrest} = T_{target}$). Если в результате нескольких испытаний выявлено полностью хрупкое разрушение, T_{target} не может быть принято равным T_{arrest} .

2.2.11.3.8.3 Определение CAI .

2.2.11.3.8.3.1 При определении CAI помимо двух пройденных испытаний требуется одно испытание с результатом полностью хрупкого разрушения. Искомую температуру испытаний T_{target} с положительным результатом рекомендуется задавать на уровне на 5 °C меньше T_{arrest} . Минимальная температура T_{arrest} определяется как CAI .

2.2.11.3.8.3.2 Если результаты всех испытаний положительные при отсутствии хотя бы одного полностью хрупкого разрушения, CAI принимается ниже T_{test} в двух испытаниях с положительным результатом, т. е. не является выявленной CAI .

2.2.11.3.9 Составление протоколов испытаний.

Протоколы испытаний должны включать в себя следующую информацию:

- .1 испытываемый материал: сорт и толщина;
- .2 производительность испытательной машины;
- .3 размеры испытываемого образца: толщина t ; ширина W и длина L ; характеристики и длина надреза a_{MN} , характеристики бокового надреза при его наличии;
- .4 тип области охрупчивания: охрупчивание методом EBW или LTG;
- .5 размеры образца в сборе: Толщина держателя, ширина держателя, длина образца в сборе вместе с держателями и расстояние между нагрузочными штифтами, угловая деформация и линейное смещение;
- .6 информацию о способе образования хрупкой трещины: приложение ударной нагрузки или двойное приложение растягивающего усилия. В случае приложения ударной нагрузки — падающий груз или пневмомолот, а также работа удара;

.7 условия испытаний, приложенная нагрузка, напряжение предварительной нагрузки, напряжение при испытаниях;

оценку предельно допустимого напряжения предварительной нагрузки, требуемого времени выдержки при установившемся напряжении;

.8 температуру испытаний: полная ведомость температур с указанием мест расположения термодатчиков для измеренных температур (рисунок и/или таблица) и искомая температура испытаний;

оценку диапазона разброса температур в изотермической области;

оценку выполнения требований к местному градиенту температуры и времени выдержки при установившемся градиенте температуры и до образования хрупкой трещины в случае применения метода LTG4

.9 траекторию трещины и поверхность разрушения: фотографии испытываемого образца с изображением поверхностей разрушения с обеих сторон и вид со стороны траектории трещины; отметку «вершины области охрупчивания» и «торможения»;

оценку выполнения требований к траектории трещины;

оценку места образования трещины (со стороны боковой канавки или V-образного надреза);

.10 информацию об области охрупчивания.

При использовании метода EBW: L_{EB-s1} , L_{EB-s2} и L_{EB-min} :

оценку выполнения требований к толщине губ среза;

оценку продолжения области появления хрупкой трещины за передним краем области EBW;

оценку выполнения требований к дефектам EBW;

оценку выполнения требований к длине области EBW, L_{EB-s1} , L_{EB-s2} и L_{EB-min} .

При использовании метода LTG: L_{LTG} :

оценку выполнения требований к толщине губ среза;

результаты испытаний:

если образец не разломился на две части после инициирования хрупкой трещины, длина остановленной трещины a_{arrest} ;

если образец разломился на две части после инициирования хрупкой трещины:

если имеет место повторное инициирование хрупкой трещины, то длина остановленной трещины a_{arrest} ;

оценить, находится ли a_{arrest} в диапазоне требуемых значений ($0,3W < a_{arrest} \leq 0,7W$);

окончательная оценка: положительное прохождение испытаний, полностью хрупкое разрушение или результат «недействителен»;

.11 результаты динамических измерений: при необходимости динамика скорости распространения трещины и изменение деформации на штифтовых фиксаторах.

2.2.11.3.10 Применение методики испытаний для оценочных испытаний материала.

В случае необходимости данную методику можно также использовать с целью определения минимальной температуры, при которой в стали происходит торможение распространяющейся хрупкой трещины (определенная CAT) в качестве характеристики свойства материала в соответствии с 2.2.11.3.8.3.».

3 СТАЛЬ И ЧУГУН

3.19 СТАЛЬ КАТЕГОРИИ ПРОЧНОСТИ УР47 И ТРЕЩИНОСТОЙКАЯ СТАЛЬ

В таблицу 3.19.2.2.2 вносятся следующие изменения:

«Таблица 3.19.2.2.2

Требования к свойствам стали ВСА

Индекс стали ¹	Диапазон толщин, мм	Свойство трещиностойкости ^{2,3}	
		Характеристика торможения хрупкой трещины K_{ca} при температуре $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, min , $\text{H}/\text{мм}^{3/2}$ ⁴	Температура торможения хрупкой трещины $САТ$, $^{\circ}\text{C}$ ⁵
ВСА1	$50 < t \leq 100$	6000	-10 или ниже
ВСА2	$80 < t \leq 100$ ⁶	8000	⁷

¹ Индексы ВСА1 или ВСА2 должны быть добавлены к обозначению и маркировке стали (например, РСЕН40ВСА1, РСЕН47ВСА1, РСЕ47ВСА2).

² Свойства ВСА определяются характеристикой торможения хрупкой трещины K_{ca} , либо температурой торможения хрупкой трещины $САТ$.

³ ~~Альтернативные методы~~ Методы испытаний с применением малогабаритных образцов в процессе производства (при сдаточных испытаниях) подлежат одобрению Регистром в соответствии с 3.19.3.3.

⁴ Значение K_{ca} определяется после проведения испытаний в соответствии с 2.2.11.1.

⁵ Значение $САТ$ определяется после проведения испытаний в соответствии с 2.2.11.3.

⁶ Сталь с толщиной 80 мм и менее может быть одобрена Регистром.

⁷ Требуемое значение $САТ$ для стали со значением $K_{ca} = 8000\text{ H}/\text{мм}^{3/2}$ и выше должно быть одобрено Регистром.

».

В пункт 3.19.3.1.2.1 вносятся следующие изменения:

«3.19.3.1.2.1 Объем испытаний.

3.19.3.1.3.1—Если не оговорено иное, в отношении стали УР47 требования к объему первоначальных испытаний применимы в той же степени, что и в отношении судостроительной стали других категорий.

Продукты, подлежащие испытанию, должны соответствовать максимальной толщине. Если заданный химический состав изменяется в зависимости от толщины, должна быть испытана максимальная толщина для каждой указанной спецификации химического состава.».

В пункт 3.19.3.1.2.2.2.1 вносятся следующие изменения:

«.1 испытания на образование трещин в сварных швах на образцах с Y-образным надрезом (испытание на водородное растрескивание).

Порядок испытаний должен соответствовать согласованным национальным стандартам, таким как JIS Z 3158-2016 или СВ/Т 4364-2013-ISO 17642-2:2005. Критерии испытаний должны быть согласованы с Регистром заранее;».

В пункт 3.19.3.2.3.1.1 вносятся следующие изменения:

«.3.19.3.2.3.1.1 Объем испытаний определяется 3.19.3.2.3.

Если технологический процесс производства и механизм обеспечения характеристик торможения хрупкой трещины для стали ВСА такие же, как и для не-ВСА стали, необходимо руководствоваться 2.2.2 части III «Техническое наблюдение за изготовлением материалов» Правил технического наблюдения за постройкой судов и изготовлением материалов и изделий для судов. Для сталей УР47, обладающих характеристиками торможения хрупкой трещины, 2.2.2.3.1.3 и 2.2.2.3.1.4 части III «Техническое наблюдение за изготовлением материалов» Правил технического наблюдения за постройкой судов и изготовлением материалов и изделий для судов не применяются.

Продукты, подлежащие испытанию, должны соответствовать максимальной толщине. Если заданный химический состав изменяется в зависимости от толщины, должна быть испытана максимальная толщина для каждой указанной спецификации химического состава.»

В пункт 3.19.3.2.3.3.4 вносятся следующие изменения:

«3.19.3.2.3.3.4 Образцы для испытаний и повторных испытаний отбираются от одного листа. В тех случаях, когда свойства торможения хрупкой трещины оцениваются по K_{ca} и результат теста на торможение хрупкой трещины не соответствует требованиям, могут быть проведены дополнительные испытания на данные характеристики. В этом случае решение принимается на основании значения вязкости разрушения K_{ca} всех испытываемых образцов (результаты первоначального испытания, неудовлетворительных испытаний, а также дополнительных испытаний должны быть включены в протокол испытаний).»

В пункт 3.19.3.2.6 вносятся следующие изменения:

«3.19.3.2.6 Подтверждение СПИ.

Помимо указанного в 2.1.4 части III «Техническое наблюдение за изготовлением материалов» Правил технического наблюдения за постройкой судов и изготовлением материалов и изделий для судов изготовитель должен предоставить Регистру протоколы испытаний на одобренные стали ВСА при каждом подтверждении СПИ.

Примечание. Описание химического состава, механических свойств, характеристик торможения хрупкой трещины (например, результаты испытаний на торможение хрупкой трещины или результаты испытаний маломасштабных альтернативных испытаний малогабаритных образцов, заранее согласованных с Регистром) и номинальной толщины должно быть представлено в форме гистограммы или статистики.»

Вводится **новый пункт 3.19.3.3** следующего содержания:

«3.19.3.3 Схема признания изготовителей ВСА сталей с использованием методов испытаний малогабаритных образцов.

3.19.3.3.1 Область применения.

3.19.3.3.1.1 В настоящих требованиях приведена схема признания методов испытаний малогабаритных образцов, которые используются для испытаний продукции (контрольных испытаний партии) из сталей ВСА, указанных в табл. 3.19.2.2.2.

3.19.3.3.1.2 Данной схемой следует руководствоваться, если в 3.19.3 не указано иное.

3.19.3.3.2 Заявка на получение признания.

3.19.3.3.2.1 Подаваемые документы:

.1 заявка на одобрение спецификации процедуры проведения испытаний малогабаритных образцов;

.2 спецификация процедуры проведения испытаний малогабаритных образцов, включающая, как минимум, следующее:

применяемые марки материалов, диапазон толщин, методы раскисления, термообработки и т.д.;

типы и методы испытаний малогабаритных образцов;

положения отбора проб в направлении толщины листа и направлении окончательной прокатки испытуемых образцов;

размеры испытуемых образцов;

количество испытуемых образцов;

условия испытаний, такие как температура испытания;

критерий приемлемости;

пример формата протокола испытаний

пример сертификата проверки продукции, включающего результаты испытаний малогабаритных образцов;

обращение с продукцией, когда результаты испытаний малогабаритных образцов не удовлетворяют критерию;

.3 механизм достижения характеристик торможения хрупкой трещины для стали ВСА;

.4 техническое обоснование, позволяющее оценить характеристики торможения образования хрупкой трещины с помощью метода испытаний малогабаритных образцов с учетом механизма, указанного в 3.19.3.3.2.1.3;

.5 процедура оценки характеристик торможения хрупкой трещины для стали ВСА на основе результатов испытаний малогабаритных образцов;

.6 данные, подтверждающие корреляцию между результатами испытаний малогабаритных и крупногабаритных образцов на торможение хрупкой трещины в сталях, количество которых может удовлетворять требованию о минимальном количестве данных, указанному в 3.19.3.3.3.3;

.7 проект программы испытаний для получения признания.

3.19.3.3.2.2 Спецификация процедуры проведения испытаний малогабаритных образцов должна быть подготовлена в соответствии с 3.19.3.3.3.

3.19.3.3.2.3 Если изготовитель предлагает изменить какую-либо часть одобренной спецификации процедуры проведения испытаний малогабаритных образцов, то изготовитель должен представить Регистру документы, которые могут подтвердить соответствие всем пунктам, указанным в 3.19.3.3.2.1.

3.19.3.3.2.4 Должны быть представлены документы, подтверждающие причину изменения, чтобы определить влияние этих изменений на существующую процедуру и предлагаемые действия по устранению любых таких отклонений.

3.19.3.3.3 Разработка спецификации процедуры для испытаний малогабаритных образцов.

3.19.3.3.3.1 Общие положения.

3.19.3.3.3.1.1 Методы испытаний малогабаритных образцов должны определяться на основе собственного технического опыта производителя в отношении достижения характеристик торможения хрупкой трещины для стали ВСА. Кроме того, требуется описание соответствующей корреляции между результатами испытаний крупногабаритных образцов по торможению хрупкой трещины и результатами испытаний малогабаритных образцов и должен быть определен критерий приемлемости испытаний малогабаритных образцов на основании следующего:

механизм достижения необходимых свойств по торможению хрупкой трещины;
расположение и направление отбора проб;
частота отбора проб;
методология метода испытаний малогабаритных образцов;
продемонстрирована корреляция между результатами испытаний на торможение хрупкой трещины и результатами испытаний малогабаритных образцов;
критерий приемлемости испытаний малогабаритных образцов вводится на основе статистического анализа.

3.19.3.3.3.1.2 Изготовитель должен подготовить спецификацию процедуры проведения испытаний малогабаритных образцов в соответствии с 3.19.3.3.3.2 — 3.19.3.3.3.5.

3.19.3.3.3.2 Тип и метод испытаний.

3.19.3.3.3.2.1 Типы, методы, размеры и расположение, а также направление испытательных образцов и т.д. при проведении испытаний малогабаритных образцов должны быть указаны изготовителем и утверждены в соответствии с настоящими положениями.

3.19.3.3.3.2.2 Метод испытания должен воспроизводить условия инициирования, распространения и остановки трещины, например, с помощью следующего метода:

комбинация методов испытаний, например, испытание падающим грузом для определения *NDT* и испытание на ударный изгиб с V-образным надрезом;

один метод испытаний, например, испытание на ударный изгиб или испытание падающим грузом образцов бокового сечения.

3.19.3.3.3.2.3 Как правило, характеристики торможения хрупкой трещины для стали ВСА должны быть спрогнозированы с использованием уравнения регрессии, основанного на взаимосвязи между результатами испытаний малогабаритных образцов (например, температурой перехода) и результатами испытаний крупногабаритных образцов по торможению хрупкой трещины (например, K_{ca} или температура, соответствующая конкретным свойствам торможения хрупкой трещины). Могут использоваться другие подходы при условии одобрения Регистром.

В табл. 3.19.3.3.3.2.3-1, 3.19.3.3.3.2.3-2 и 3.19.3.3.3.2.3-3 приведены три примера методов испытаний малогабаритных образцов.

Таблица 3.19.3.3.3.2.3-1

Пример метода малогабаритных испытаний падающим грузом для определения *NDT* и испытаний на ударный изгиб с V-образным надрезом

Тип испытаний	Падающим грузом для определения <i>NDT</i> и ударный изгиб с V-образным надрезом
Стандарт	ASTM E208:2020 и ISO 148-1:2016
Положение образца	Падающим грузом для определения <i>NDT</i> : на поверхности ударный изгиб с V-образным надрезом: $\frac{1}{4}$ толщины
Направление образца относительно прокатки	Параллельно направлению окончательной прокатки
Уравнение регрессии	$T_{Kca} = \alpha \cdot (NDT + 10) + \beta \cdot vTrs + 153(t - 5)^{\frac{1}{13}} - 170,5,$ <p>где T_{Kca} — температура при K_{ca} 6000 Н/мм^{3/2} и 8000 Н/мм^{3/2} (°C); NDT — температура нулевой пластичности (°C); $vTrs$: Температура перехода поглощенной энергии (°C); α, β^1 — константы</p>
¹ α и β определяются путем сравнения результатов испытаний малогабаритных образцов с результатами испытаний на торможение хрупкой трещины.	

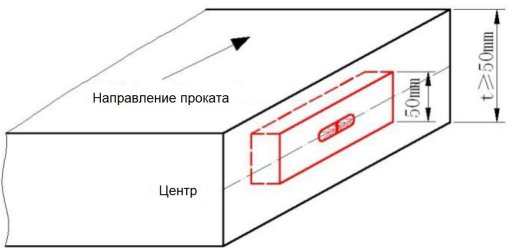
Таблица 3.19.3.3.2.3-2

Пример метода малогабаритных испытаний падающим грузом для определения NDT и испытаний на ударный изгиб с V-образным надрезом

Тип испытаний	Ударный изгиб на образцах с обжатым надрезом
Стандарт	Размер, форма, способ нанесения насечки: документация производителя Другое: ISO 148-1:2016
Положение образца	½ толщины
Направление образца относительно прокатки	Параллельно направлению окончательного проката
Уравнение регрессии	$T_{Kca} = \alpha_p T_{E\gamma J} + \beta,$ <p>где T_{Kca} — температура при K_{ca} 6000 Н/мм^{3/2} и 8000 Н/мм^{3/2} (°C); $pT_{E\gamma J}$ — температура испытаний при поглощенной энергии γ(J), (°C); α, β^1 — константы; γ^1 — поглощенная энергия в хрупкой составляющей излома δ^1 (%), (J)</p>
¹ α, β, γ и δ определяются сравнением результатов испытаний малогабаритных образцов с испытания на торможение хрупкой трещины.	

Таблица 3.19.3.3.2.3-3

Пример метода малогабаритных испытаний падающим грузом на боковых образцах

Тип испытаний	Испытания падающим грузом на боковых образцах
Стандарт	а) Размеры: тип P-2 ASTM E 208 2020
Положение образца	½ толщины и боковая сторона 
Направление образца относительно прокатки	Параллельно направлению окончательного проката
Уравнение регрессии	$T_{Kca} = \alpha + \beta \cdot T_{NDT}^{side} + \gamma \cdot t^{1,5}$ <p>T_{Kca} — температура при K_{ca} 6000 Н/мм^{3/2} и 8000 Н/мм^{3/2} (°C); T_{NDT}^{side} — температура нулевой пластичности, полученная при испытании падающим грузом боковых образцов, (°C); t — толщина α, β, γ^1 — константы</p>
¹ α, β, γ определяются сравнением результатов испытаний малогабаритных образцов с испытания на торможение хрупкой трещины	

3.19.3.3.3.2.4 Для выбора методов испытаний изготовитель должен подтвердить применимость этих методов испытаний к своим сталям со свойствами торможения хрупкой трещины теоретически, принимая во внимание методологию методов испытаний, свой собственный способ достижения свойств торможения хрупкой трещины и мест отбора проб образцов (см. 3.19.3.3.3.1.1). Изготовитель должен также представить Регистру техническое обоснование выбора методов испытаний малогабаритных образцов, как указано в 3.19.3.3.2.1.

3.19.3.3.3.3 Данные испытаний.

3.19.3.3.3.3.1 Выбор проката для испытаний.

3.19.3.3.3.3.1.1 Испытания по определению свойств торможения хрупкой трещины и испытания малогабаритных образцов должны проводиться для каждой категории (включая все индексы) сталей со свойствами торможения хрупкой трещины в соответствии с 3.19.3.3.3.3.

3.19.3.3.3.3.1.2 Испытания по определению свойств торможения хрупкой трещины и испытания малогабаритных образцов должны проводиться по меньшей мере на 12 листах, отобранных для испытаний, в соответствии с 3.19.3.3.3.3.1.3, с помощью которых результаты этих испытаний позволяют надежно оценить характеристики торможения хрупкой трещины стали ВСА.

Примечание. «Лист, отобранный для испытаний» означает «прокатанный продукт из одного сляба или слитка, если он раскатывается непосредственно в листы».

3.19.3.3.3.3.1.3 Чтобы обеспечить надлежащую корреляцию между результатами испытаний малогабаритных образцов и свойствами торможения хрупкой трещины при различных условиях изготовления листового проката, листы должны быть репрезентативными для каждой комбинации диапазона толщин и нагрева, включая:

предполагаемую максимальную и минимальную толщину проката;
разные термические обработки для каждой толщины.

Кроме того, в состав вышеуказанных образцов, отобранных для испытаний, должно быть включено фиксированное количество листов, свойства которых по торможению хрупкой трещины (т.е. результаты испытаний по определению характеристик торможения хрупкой трещины) не соответствуют требованиям табл. 3.19.2.2.2. Это количество должно быть не менее одного, но не более четверти всех листов, отобранных для испытаний. Процесс изготовления таких листов, отобранных для испытаний, может отличаться (или намеренно изменяться по сравнению с признанным производственным процессом) от процесса изготовления сталей с характеристиками торможения хрупкой трещины, к которым применяется метод испытаний малогабаритных образцов. Рекомендуется, чтобы уровень прочности таких листов, отобранных для испытаний (не соответствующих требованиям к свойствам для торможения трещины), был аналогичен уровню прочности сталей, предотвращающих хрупкие трещины.

Если производитель запросил признание только на одну толщину, то допускается только одна толщина листов, отобранных для испытаний. В этом случае следует использовать по меньшей мере четыре образца на каждую комбинацию толщины (одна толщина) и термической обработки (три разные термические обработки), и применимая толщина при испытаниях малогабаритных образцов соответствует только этому условию.

3.19.3.3.3.3.1.4 Стали со свойствами торможения хрупкой трещины, используемые в испытаниях для целей признания процесса изготовления этих сталей (и результатов его официального испытания), также могут использоваться в качестве листов отобранных для испытаний, указанных в 3.19.3.3.3.3.1.3.

3.19.3.3.3.1.5 Образцы для испытания по торможению хрупкой трещины и малогабаритные образцы должны быть взяты с одного и того же листа, отобранного для испытаний.

3.19.3.3.3.1.6 Регистр может принять уменьшение общего количества указанных листов, отобранных для испытаний, в следующих случаях (а) или (b):

(а) производитель применяет спецификацию процедуры испытаний малогабаритных образцов к нескольким категориям материалов, производственный процесс и механизм для обеспечения одинаковых свойств по торможению хрупкой трещины у этих различных категорий материалов один;

(b) спецификация процедуры испытаний малогабаритных образцов уже одобрена Регистром для одной или нескольких категорий материалов, производитель применяет аналогичную спецификацию процедуры испытаний малогабаритных образцов к другим категориям материалов, а также производственный процесс и механизм для обеспечения одинаковых свойств по торможению хрупкой трещины у этих различных категорий материалов один.

3.19.3.3.3.2 Испытания по определению характеристик образования хрупкой трещины.

3.19.3.3.3.2.1 Испытания по определению характеристик образования хрупкой трещины должны проводиться для каждого листа, отобранного для испытаний, в соответствии с 3.19.3.2.3.3.

3.19.3.3.3.2.2 В тех случаях, когда для оценки K_{ca} проводятся испытания по определению свойств торможения хрупкой трещины, K_{ca} при определенной температуре должна быть получена в соответствии с 2.2.11.2.

3.19.3.3.3.2.3 В тех случаях, когда для оценки CAT проводятся испытания по определению свойств торможения хрупкой трещины, необходимо получить детерминированную (фактическую) CAT в соответствии с 2.2.11.3.8.3.

3.19.3.3.3.3 Испытания малогабаритных образцов.

3.19.3.3.3.3.1 Испытания малогабаритных образцов должны проводиться в соответствии со спецификацией процедуры испытаний, которая должна быть применена для каждого отобранного для испытаний листа.

3.19.3.3.3.3.2 Как правило, малогабаритные испытательные образцы должны отбираться так, чтобы их продольная ось была параллельна последнему направлению прокатки листа.

3.19.3.3.3.3.3 Малогабаритные испытательные образцы должны быть взяты из определенных положений по толщине листов, отобранных для испытаний, как указано в 3.19.3.3.2.3.

3.19.3.3.3.4 Проверка корреляции.

3.19.3.3.3.4.1 Необходимо установить уравнение регрессии, описывающее взаимосвязь между свойством тормозить образование хрупкой трещины, полученным в результате испытания по определению свойств торможения хрупкой трещины, и результатами единичных или множественных испытаний малогабаритных образцов. Для свойств торможения хрупкой трещины может использоваться определенная температура (например, $T_{Kca6000}$ для BRCA1, $T_{Kca8000}$ для BCA2 или CAT) или значение K_{ca} при -10° .

3.19.3.3.3.4.2 Достоверность уравнения регрессии должна быть проверена, чтобы с достаточной точностью спрогнозировать свойства торможения хрупкой трещины. Корреляция свойств торможения хрупкой трещины между расчетными значениями, полученными в результате испытаний малогабаритных образцов, и результатами испытаний по торможению хрупкой трещины должна быть обеспечена с использованием значения, в два раза превышающего стандартное отклонение (2σ). При использовании температуры для торможения хрупкой трещины значение 2σ не должно

превышать 20 °С. В других случаях (например, значение K_{ca} при -10°C) верхний предел 2σ должен быть установлен по согласованию с Регистром.

Примечание. Процедура расчета стандартного отклонения (σ):

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{(n-1)} \sum_{i=1}^n (y_i - x_i)^2},$$

где n — количество листов, отобранных для испытаний;

y_i — свойства торможения хрупкой трещины полученные по результатам испытаний по торможению хрупкой трещины на листе, отобранным для испытаний;

x_i — свойства торможения хрупкой трещины оцененное по результатам испытаний на малогабаритных образцах.

3.19.3.3.5 Критерий приемлемости.

3.19.3.3.5.1 Критерий приемлемости испытаний сталей по торможению хрупкой трещины при проведении испытаний на малогабаритных образцах должен быть предложен изготовителем на основе уравнения регрессии, которое подтверждается корреляцией со свойствами по торможению хрупкой трещины в 3.19.3.3.4. Критерий должен быть определен таким образом, чтобы уравнение регрессии могло спрогнозировать свойства торможения трещины в безопасную сторону, учитывая разброс свойств торможения хрупкой трещины от прогнозируемого значения по уравнению регрессии.

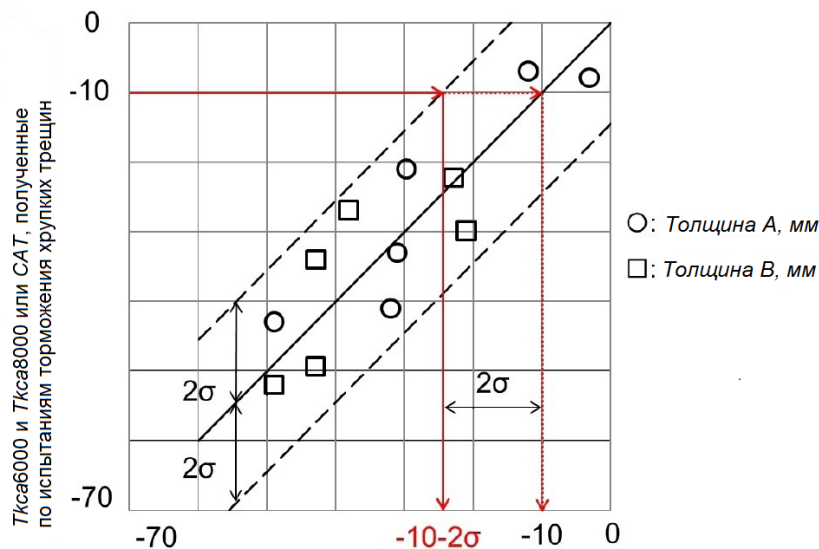
3.19.3.3.5.2 Если Регистром не согласовано иное, критерий приемлемости испытаний малогабаритных образцов должен определяться с помощью следующих процедур:

.1 для корреляции по температуре:

.1.1 требуемая температура (см. рис. 3.19.3.3.3.5.2.1) получается путем вычитания 2σ (°С) из характеристик для стали со свойствами торможения хрупкой трещины в табл. 3.19.2.2.2, то есть $-10-2\sigma$ (°С), где 2σ дано в 3.19.3.3.4.2.

Температуры $T_{Kca6000}$ и $T_{Kca8000}$ на рис. 3.19.3.3.3.5.2.1 при которых значение K_{ca} проката соответствует $6000 \text{ Н/мм}^{3/2}$ и $8000 \text{ Н/мм}^{3/2}$ соответственно;

.1.2 температура, прогнозируемая по испытаниям на малогабаритных образцах с помощью уравнения регрессий, должна быть не выше $-10 - 2\sigma$ (°С);



= Критерии приемлемости испытаний маломасштабных образцов

Tksa6000 и Tksa8000 или SAT, подсчитанные по результатам испытаний маломасштабных образцов

Рис. 3.19.3.3.3.3.5.2.1

Пример определения критерия приемлемости испытаний малогабаритных образцов с помощью температуры

(Примечание. Показана только схема и может не отражать фактические полученные данные)

.2 для корреляции по характеристике торможения хрупкой трещины (K_{ca}):

.2.1 требуемое значение K_{ca} (рис. 3.19.3.3.3.3.5.2.1) получается путем добавления 2σ ($\text{H}/\text{мм}^{3/2}$) к спецификации стали с характеристикой торможения хрупкой трещины, приведенной в табл. 3.19.2.2.2, что составляет либо $6000+2\sigma$ ($\text{H}/\text{мм}^{3/2}$) в ВСА1, либо $8000+2\sigma$ ($\text{H}/\text{мм}^{3/2}$) в ВСА2, где 2σ дано в 3.19.3.3.3.3.4.2;

.2.2 значение K_{ca} , прогнозируемое по результатам испытаний малогабаритных образцов с помощью уравнения регрессии, должно быть не меньше значения $6000+2\sigma$ ($\text{H}/\text{мм}^{3/2}$) для ВСА1 или $8000+2\sigma$ ($\text{H}/\text{мм}^{3/2}$) для ВСА2.

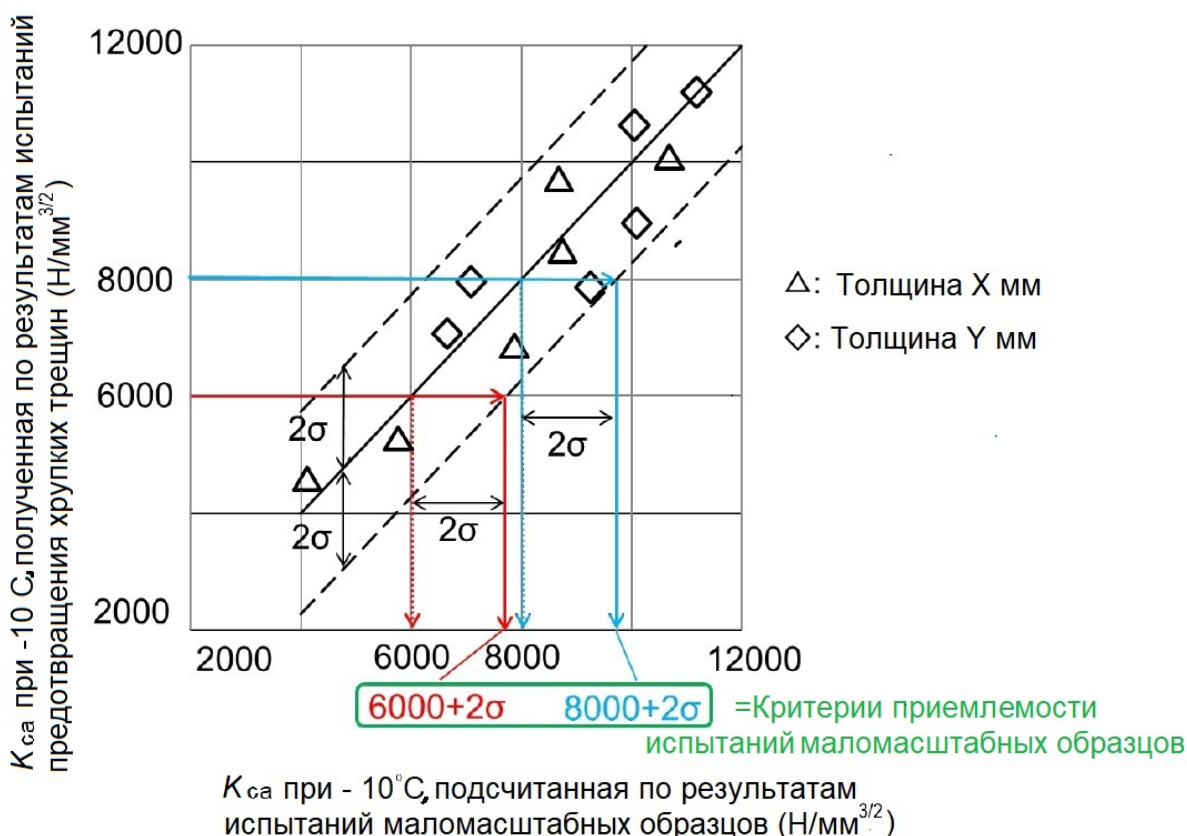


Рис. 3.19.3.3.3.5.2.2

Пример определения критериев приемлемости испытаний малогабаритных образцов на корреляцию с помощью вязкости разрушения при торможении хрупкой трещины (K_{ca}) (Примечание: Показана схема и может не отражать фактические полученные данные)

3.19.3.3.4 Первоначальные испытания.

3.19.3.3.4.1 Общие положения.

3.19.3.3.4.1.1 Для подтверждения действительности представленных документов, указанных в 3.19.3.3.2.1, должны быть проведены испытания для целей первоначального признания.

3.19.3.3.4.1.2 План испытаний для первоначального признания должен быть одобрен Регистром до проведения испытаний.

3.19.3.3.4.1.3 Принимая во внимание содержание представленных документов, указанных в 3.19.3.3.2.1, Регистр может потребовать проведения дополнительных испытаний в следующих случаях:

.1 если Регистр определит, что количество испытаний по торможению хрупкой трещины или испытаний малогабаритных образцов слишком мало для подтверждения обоснованности критерия приемлемости испытаний малогабаритных образцов (см. 3.19.3.3.3.1);

.2 если Регистр определит, что данные испытаний, полученные для установления критерия приемлемости испытаний малогабаритных образцов, варьируются слишком широко (см. 3.19.3.3.3.4.2), или что данные сгруппированы, образуя искаженную корреляционную кривую;

.3 если Регистр определит, что достоверность результатов испытаний по торможению хрупкой трещины или результатов испытаний малогабаритных образцов для установления критерия приемлемости испытаний малогабаритных образцов

недостаточна или имеются некоторые недостатки во время испытаний и/или в результатах испытаний (см. 3.19.3.3.3.2 и 3.19.3.3.3.3).

3.19.3.3.4.2 Объем испытаний.

3.19.3.3.4.2.1 Объем первоначальных испытаний должен соответствовать 3.19.3.1.2.1 и 3.19.3.2.3.1.

3.19.3.3.4.3 Типы испытаний.

3.19.3.3.4.3.1 Испытания на торможение хрупкой трещины.

3.19.3.3.4.3.1.1 Испытания на торможение хрупкой трещины должны быть проведены в соответствии с 3.19.3.2.3.3.

3.19.3.3.4.3.1.2 Если для оценки K_{ca} проводятся испытания на торможение хрупкой трещины, то K_{ca} при определенной температуре ($T_{Kca6000}$ и $T_{Kca8000}$) должна быть получена в соответствии с 2.2.11.2.

3.19.3.3.4.3.1.3 В тех случаях, когда для оценки CAT проводятся испытания на торможение хрупкой трещины, необходимо получить CAT определенный в соответствии с 2.2.11.3.8.3.

3.19.3.3.4.3.2 Испытания малогабаритных образцов.

3.19.3.3.4.3.2.1 Испытания малогабаритных образцов должно быть проведено в соответствии с 3.19.3.3.3.3.

3.19.3.3.5 Результаты.

3.19.3.3.5.1 Результаты испытаний образцов и процедуры должны соответствовать программе испытаний, одобренной Регистром.

3.19.3.3.5.2 Результаты испытаний на торможение хрупкой трещины.

Изготовитель должен представить в Регистр протоколы испытаний торможение хрупкой трещины в соответствии с 2.2.11.1 для K_{ca} и 2.2.11.3 для CAT .

3.19.3.3.5.3 Результаты испытаний малогабаритных образцов.

Изготовитель должен представить в Регистр протоколы испытаний малогабаритных образцов в соответствии с примером формата протоколов испытаний, представляемого в соответствии с 3.19.3.2.1.2.

3.19.3.3.6 Одобрение.

На основании успешного выполнения освидетельствования и испытаний, а также одобренной технической документации Регистр одобряет спецификацию процедуры проведения испытаний малогабаритных образцов.».

ЧАСТЬ XIV СВАРКА

3 КОНТРОЛЬ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

3.3 ОБЪЕМ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

В Таблицу 3.3.4 вносятся следующие изменения:

«Таблица 3.3.4

Класс трубопровода	Внешний диаметр трубы, мм	Объем контроля сварного соединения в процентах от общей длины сварного шва			
		стыковые		угловые (с фланцами)	
		Визуальным визуальный и измерительным контролем ⁴ измерительный контроль ¹	Радиографическим радиографический или ультразвуковым методом ультразвуковой контроль ²	визуальный и измерительный контроль ¹	капиллярный или магнитопорошковый контроль ³
I	≤ 75	100	10 ²⁴	100	10 ²⁴
	>75		100		100

Класс трубопровода	Внешний диаметр трубы, мм	Объем контроля сварного соединения в процентах от общей длины сварного шва			
		стыковые		угловые (с фланцами)	
		Визуальным визуальный и измерительным контролем ¹ измерительный контроль ¹	Радиографическим радиографический или ультразвуковым методом ультразвуковой контроль ²	визуальный и измерительный контроль ¹	капиллярный или магнитопорошковый контроль ³
II	≤ 100		Выборочно		Выборочно
	>100		10 ²⁴		10 ²⁴
III	Любой		Выборочно		Выборочно

¹ При наличии сомнений в результатах визуального и измерительного контроля может быть выполнен контроль капиллярным или магнитопорошковым методом капиллярный или магнитопорошковый контроль.
² Для толщин труб от 8 мм и выше.
³ В зависимости от того, какой метод применим к основному материалу трубопровода.
²⁴ Однако, не менее одного сварного соединения, выполненного данным сварщиком.

».

ЧАСТЬ XV. АВТОМАТИЗАЦИЯ

Раздел 7 заменяется следующим текстом:

«7 КОМПЬЮТЕРЫ И КОМПЬЮТЕРИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ

7.1 ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

7.1.1 Требования настоящего раздела распространяются на компьютеры и компьютеризированные системы, которые обеспечивают функции контроля, управления, аварийно-предупредительной сигнализации, защиты или внутренней связи судна, требования к которым изложены в разд. 2 — 6 настоящей части и в разд. 7 части XI «Электрическое оборудование», а также эксплуатацию механической установки судна без постоянного присутствия обслуживающего персонала в машинных помещениях.

Судам, оборудованным такими системами автоматизации, в соответствии с 2.2.6 части I «Классификация», к основному символу класса добавляется один из следующих знаков автоматизации:

.1 AUT1-C, AUT2-C или AUT3-C — если автоматизация механической установки выполнена на базе компьютеров или программируемых логических контроллеров;

.2 AUT1-ICS, AUT2-ICS или AUT3-ICS — если компьютеризированные системы объединены сетью в интегрированную систему, обеспечивающую одну или несколько вышеуказанных функций.

7.1.2 Настоящие требования не распространяются на навигационные системы и системы радиосвязи, а также приборы контроля загрузки судна и определения остойчивости.

7.2 ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ПОЯСНЕНИЯ

Владелец — юридическое или физическое лицо, которое является заказчиком судна на этапе строительства или владеет судном в эксплуатации или управляет им.

Имитационные испытания — испытания систем контроля, управления или защиты, когда испытываемое оборудование частично или полностью заменяется средствами имитации или, когда части коммуникационной сети и линий связи заменяются средствами имитации.

Интегрированная система автоматизации — система, объединяющая ряд взаимодействующих систем, подсистем и/или оборудования, организованных для выполнения одной или нескольких ответственных функций. Как правило, интегрированная система представляет собой комбинацию компьютеризированных систем с избыточной архитектурой, взаимосвязанных для обеспечения контроля и управления судном, а также централизованного доступа к информации от датчиков.

Интерфейс — место обмена информацией (например: интерфейс входа/выхода для соединения с датчиками и исполнительными механизмами; интерфейс человек/машина, т.е. мониторы, клавиатуры, манипуляторы и т.п. для взаимодействия оператора и компьютера; коммуникационный интерфейс для осуществления последовательной связи с другими компьютерами и периферийными устройствами).

Компьютер — программируемое электронное устройство, предназначенное для хранения и обработки данных в цифровой форме, производства расчетов или осуществления управления. Компьютер может быть моноблочным или состоять из нескольких взаимосвязанных единиц.

Компьютеризированная система (КС) — программируемое электронное устройство или взаимосвязанный комплекс программируемых электронных устройств, сконструированный для достижения одной или нескольких определенных целей, таких как сбор, обработка, обслуживание, использование, обмен, распространение или удаление информации. Судовые КС включают в себя IT- и OT-системы. КС может представлять собой комбинацию подсистем, соединенных по сети. Судовые КС могут быть подключены напрямую или через общедоступные средства связи (например, Интернет) к береговым КС, к КС и/или иным устройствам других судов.

Методы тестирования «черного ящика» — проверка функционирования, производительности и надежности системы, подсистемы или компонента, осуществляемая только путем манипулирования входными данными и наблюдения за выходными данными. Процесс не требует каких-либо знаний о внутренней работе системы и фокусируется только на наблюдаемом поведении тестируемой системы/компонента для достижения желаемого уровня проверки.

Монитор — электронное устройство отображения информации.

Описание «черного ящика» — описание функционирования, поведения и производительности системы, наблюдаемое извне рассматриваемой системы.

Описание характера отказа — документ, описывающий последствия отказов в системе, а не отказов в оборудовании, управляемом системой и включающий в себя:

перечень отказов, подлежащих оценке, с описанием реакции системы на каждый из вышеуказанных отказов;

комментарии к последствиям каждого из этих отказов.

Основные файлы программного обеспечения (мастер-файлы) — компьютерные файлы, которые являются исходным кодом программного обеспечения.

Параметризация (определение или введение параметров) — процесс настройки функционирования системы и программного обеспечения путем изменения параметров. Обычно это не требует компьютерного программирования и выполняется поставщиком системы или поставщиком услуг, а не оператором или конечным пользователем.

Периферийное устройство — устройство, выполняющее определенную вспомогательную функцию в системе (например: принтер, устройство хранения данных и т.п.).

План обеспечения качества — документ, содержащий информацию о применении требований, установленных системой менеджмента качества

к конкретной КС и/или программному обеспечению, минимальный объем которой определен в 7.9.5.2.1.

Подсистема — идентифицируемая часть системы, которая может выполнять определенную функцию или набор функций.

Поставщик системы — юридическое или физическое лицо, являющееся поставщиком компонентов или программного обеспечения системы по контракту или субподряду при координации системного интегратора.

Поставщик услуг — юридическое или физическое лицо, не относящаяся к Регистру, которая по просьбе изготовителя оборудования, верфи, владельца судна или другого клиента действует в связи с инспекционными работами и предоставляет услуги для судна или плавучего сооружения, такие как измерения, испытания или техническое обслуживание систем безопасности и оборудования, результаты которых используются инспекторами Регистра при принятии решений, влияющих на классификационные или конвенционные услуги.

Поставщик — юридическое или физическое лицо, которое является контрактным или субподрядным поставщиком услуг, системных компонентов или программного обеспечения.

Программируемый логический контроллер (PLC) — программируемое электронное устройство, выполненное в виде конструктивно самостоятельного функционального модуля и предназначенное для выполнения функций управления и контроля судовыми механизмами и процессами.

Программное обеспечение — программы, параметры и документация, связанные с обеспечением работы КС.

Система — комбинация компонентов, оборудования и логики, которая имеет определенное назначение, функциональность и производительность. В контексте данного раздела конкретная система поставляется одним поставщиком систем.

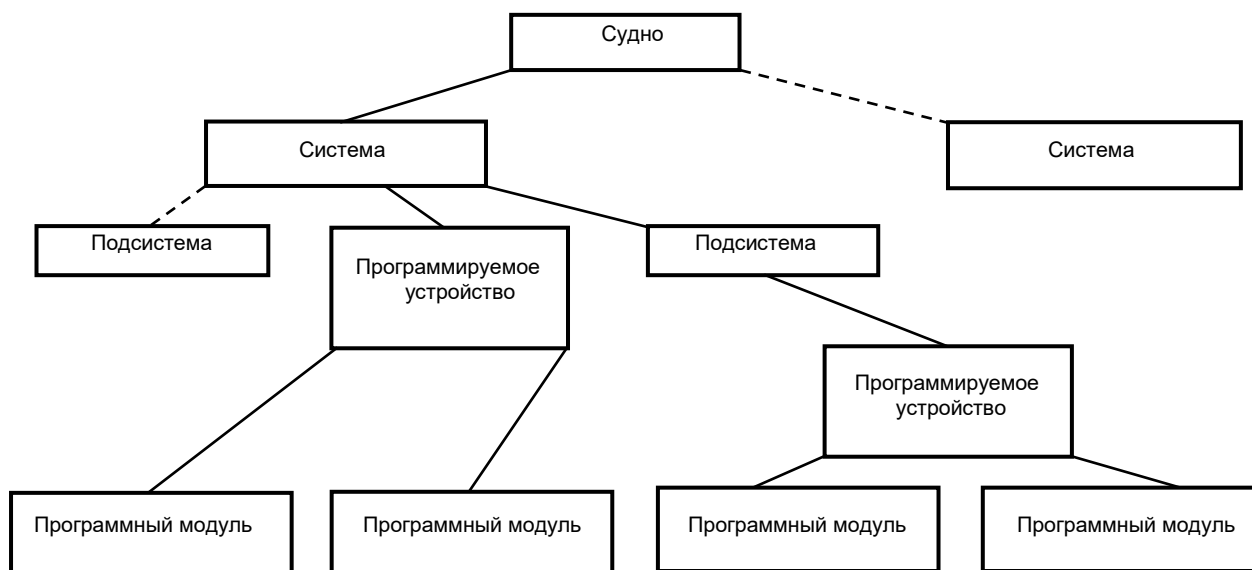
Система систем — система, состоящая из нескольких систем. В контексте данного раздела система систем охватывает все системы контроля, управления и защиты, поставляемые с верфи, в составе судна.

Системный интегратор — единое юридическое или физическое лицо, которое координирует взаимодействие между поставщиками систем и подсистем на всех этапах жизненного цикла КС с целью их интеграции в проверенную общесудовую систему систем и обеспечения надлежащей эксплуатации и технического обслуживания КС. На этапе проектирования и поставки системным интегратором по умолчанию является верфь, на этапе эксплуатации по умолчанию выступает владелец.

Структура программного обеспечения — описание того, как взаимодействуют различные программные компоненты, обычно называется архитектурой программного обеспечения или иерархией программного обеспечения. Диаграмма системной иерархии представлена на рис.1.

Узел — точка подключения к шинам обмена информацией.

Устойчивость — способность реагировать на аномальные входные данные и условия.



Примечание: пунктирными линиями показаны неразвитые ветви диаграммы

Рис. 1

Диаграмма системной иерархии

7.3 СОКРАЩЕНИЯ

FAT (Factory acceptance test) — заводские приемо-сдаточные испытания.
FMEA (Failure mode and effect analysis) — анализ характера и последствий отказов.
IT (Information technology) — информационная технология.
OT (Operational technology) — операционная технология.
PMS (Planned maintenance system) — система планового технического обслуживания.
SAT (System acceptance test) — приемо-сдаточные испытания системы.
SOST (System of systems test) — испытания системы систем.
SSLS (Ship software logging system) — судовая система регистрации программного обеспечения.

7.4 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К КОНСТРУКЦИИ КОМПЬЮТЕРИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ (КС)

7.4.1 КС должны отвечать всем функциональным требованиям, предъявляемым к ним во всех условиях эксплуатации, включая аварийные, с учетом:
обеспечения безопасности людей;
исключения вредного воздействия на окружающую среду;
исключения повреждений или аварий оборудования;
обеспечения удобства обслуживания;
обеспечения работоспособности других устройств и систем.

7.4.2 Если время отработки функций системы короче, чем время реакции оператора, из-за чего авария не может быть предотвращена ручным вмешательством, должны предусматриваться средства автоматической корректировки процесса.

7.4.3 КС должна обладать достаточными возможностями для того, чтобы во всех условиях эксплуатации, включая аварийные:

выполнять необходимые автономные операции;
принимать команды оператора (пользователя);
правильно и своевременно информировать оператора (пользователя).

7.4.4 Система должна быть способна обеспечить реализацию всех функций в течение заданного времени с учетом максимальной нагрузки и максимального числа одновременно решаемых задач, включая обеспечение скорости передачи данных по сети, в нормальных и аварийных условиях.

7.4.5 КС должны быть спроектированы так, чтобы не требовалось специальных предварительных знаний для их нормальной эксплуатации. В случае необходимости, должна быть обеспечена соответствующая техническая поддержка и обучение персонала.

7.5 ТРЕБОВАНИЯ К АППАРАТНОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ

7.5.1 Аппаратное обеспечение компьютеров и КС должно надежно работать в судовых условиях и отвечать требованиям, указанным в 2.1.

7.5.2 Конструкция аппаратуры должна обеспечивать легкий доступ к заменяемым элементам и блокам для ремонта и технического обслуживания.

7.5.3 Каждый заменяемый элемент должен быть выполнен так, чтобы обеспечивалась его легкая и безопасная замена и обслуживание. Все заменяемые элементы должны быть выполнены так, чтобы исключались их неправильное подключение и установка. В случаях, когда это невозможно выполнить, должна быть предусмотрена соответствующая четкая маркировка.

7.6 ТРЕБОВАНИЯ К КОНФИГУРАЦИИ КОМПЬЮТЕРИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ

7.6.1 Общие положения.

7.6.1.1 Для повышения отказоустойчивости КС ее аппаратное и программное обеспечение должно иметь модульную иерархическую структуру.

7.6.1.2 Выбор компонентов КС должен выполняться с учетом обеспечения безопасного функционирования управляемого оборудования.

7.6.2 Самоконтроль.

КС должны иметь встроенный контроль функционирования, обеспечивающий соответствующую сигнализацию в случае неисправности.

7.6.3 Электрическое питание.

7.6.3.1 Источники электрического питания должны иметь контроль их исправного состояния. В случае отклонений параметров или исчезновения любого из видов питания должен быть предусмотрен аварийно-предупредительный сигнал.

7.6.3.2 Программное обеспечение и информация КС должны быть защищены от повреждений или утраты из-за потери электрического питания.

7.6.3.3 Резервированные КС должны получать питание по отдельным фидерам и должны быть защищены от коротких замыканий и перегрузок отдельными устройствами защиты.

7.6.4 Установка и монтаж.

7.6.4.1 Аппаратура и кабельные трассы КС должны быть расположены так, чтобы было исключено их электромагнитное взаимовлияние, а также помехи от другого оборудования.

7.6.4.2 Кабели передачи информации должны быть достаточно прочными, соответствующим образом закреплены и защищены от механических повреждений.

7.6.5 Каналы передачи информации.

7.6.5.1 Канал передачи информации должен непрерывно самоконтролироваться с целью обнаружения отказов в нем самом и сбоев в передаче информации на узлах. При обнаружении неисправности должна срабатывать сигнализация.

7.6.5.2 Если канал передачи информации используется для двух и более ответственных функций, он должен быть резервированным. Резервированные каналы передачи данных должны прокладываться отдельно и на возможно большем удалении друг от друга.

7.6.5.3 Переключение между резервированными каналами не должно вызывать нарушений в передаче информации и в непрерывном функционировании системы. При автоматическом переключении должен подаваться сигнал АПС.

7.6.5.4 Для обеспечения нормального обмена информацией между различными системами должны использоваться стандартные интерфейсы.

7.6.6 Принцип выхода из строя в безопасную сторону.

7.6.6.1 КС должна быть построена таким образом, чтобы в случае выхода ее из строя объекты управления автоматически приводились в наименее опасное состояние.

7.6.6.2 Неисправность системы и ее перезапуск не должны приводить управляемые процессы в неопределенное или критическое состояние.

7.6.6.3 Системы управления, аварийно-предупредительной сигнализации и защиты должны быть выполнены таким образом, чтобы единичный отказ в КС не мог повлиять на более чем одну из указанных функций.

7.6.7 Интеграция КС.

7.6.7.1 Функционирование объектов управления в рамках интегрированной системы должно быть не менее эффективным и надежным, чем их функционирование в автономных условиях. При использовании многофункциональных средств отображения информации и управления, они должны быть дублированными и взаимозаменяемыми.

7.6.7.2 Отказ одной части интегрированной системы (модуля, блока аппаратуры или подсистемы) не должен влиять на функционирование других частей, исключая те функции, которые непосредственно зависят от информации отказавшего элемента.

7.6.7.3 Полный отказ связей между частями интегрированной системы не должен влиять на функционирование частей системы в независимом режиме.

7.6.7.4 Альтернативные средства управления, независимые от интегрированной системы, должны быть предусмотрены для всех ответственных функций.

7.6.7.5 Если требуется дублирование объектов управления и размещение их в различных помещениях, то это же требование следует применять и к их КС управления и контроля.

7.7 ИНТЕРФЕЙС ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

7.7.1 Общие положения.

7.7.1.1 КС должны быть выполнены с учетом требований эргономики таким образом, чтобы управление ими было легким, понятным и удобным.

7.7.1.2 Состояние КС (включено, выключено, исправное, неисправное и т.п.) должно быть легко распознаваемым.

7.7.1.3 Для системы должно быть разработано руководство пользователя, в котором должны быть описаны:

назначение функциональных клавиш;

экранные отображения меню;

очередность действий при диалоге оператора с системой и т.п.

7.7.1.4 В случаях отказов или отключений подсистем на соответствующих операторских станциях должна срабатывать аварийно-предупредительная сигнализация.

7.7.2 Устройства ввода.

7.7.2.1 Устройства ввода должны иметь четко определенные функции, быть надежными и безопасными при всех условиях эксплуатации. Подтверждение введенной команды должно быть очевидным для оператора.

7.7.2.2 Для часто повторяемых команд и команд срочного исполнения должны предусматриваться отдельные клавиши. Если клавиша предназначена для задания нескольких функций, то должна быть предусмотрена идентификация функции, находящейся в активном состоянии.

7.7.2.3 Панели управления КС на ходовом мостике должны быть оборудованы отдельной подсветкой. Уровень интенсивности подсветки и яркость экранов мониторов должны регулироваться.

7.7.2.4 В случаях, когда действие системы или ее функции могут быть изменены посредством клавиатуры, операции на ней должен выполнять только уполномоченный персонал.

7.7.2.5 Если посредством клавиатуры возможно задать потенциально опасные условия работы оборудования, то должны быть предусмотрены меры для предотвращения исполнения такой команды одним действием, например:

использование специального замка для клавиатуры;

использование для такой команды двух или более клавиш.

7.7.2.6 Противоречивые вмешательства оператора в управление должны быть предотвращены посредством соответствующих блокировок или системы предупреждений. Существующее в каждый данный момент состояние управления системой должно быть ясно для оператора.

7.7.2.7 Действия устройств ввода должны быть логичными и соответствовать направлениям действий управляемого системой оборудования.

7.7.3 Устройства вывода.

7.7.3.1 Размер, цвет, плотность текста и графической информации на экранах мониторов должны быть такими, чтобы обеспечивалось легкое считывание информации с рабочего места оператора при всех условиях освещенности в помещении. Яркость и контрастность изображения на экранах должны регулироваться для нормального восприятия информации при любом окружающем освещении.

7.7.3.2 Информация должна представляться в соответствии с логическими приоритетами.

7.7.3.3 Если на экранах цветных мониторов выводятся аварийные сообщения, их аварийный характер должен быть четко различим даже в условиях нарушения нормальной цветности экранов.

7.7.4 Графический интерфейс пользователя.

7.7.4.1 Информация должна представляться четко, понятно, в соответствии с ее функциональной значимостью и взаимосвязями. Содержание экранного изображения должно быть логически организовано и ограничено данными, которые имеют непосредственное отношение к оператору.

7.7.4.2 При использовании графических интерфейсов общего назначения оператору должны быть доступны только функции, необходимые для соответствующего процесса.

7.7.4.3 Визуальная и звуковая аварийная информация должна иметь приоритет перед другой информацией во всех рабочих режимах системы. Аварийная информация должна быть хорошо отличимой от другой.

7.7.4.4 Все экранные изображения и функции управления на операторских станциях, обслуживаемых одним и тем же персоналом, должны иметь один и тот же

интерфейс. Особое внимание должно быть обращено на идентичность символов, цветов, способов управления, приоритетов информации, компоновки экранных изображений.

7.8 ОБУЧЕНИЕ

7.8.1 Должно быть предусмотрено обучение персонала на уровне, требуемом для эффективной эксплуатации и технического обслуживания системы, которое должно охватывать нормальные условия эксплуатации, типовые неисправности и аварийные режимы. Интерфейс пользователя при обучении должен соответствовать реальному интерфейсу системы.

7.8.2 На борту судна или плавучего сооружения должна быть предусмотрена соответствующая документация для обучения и использования в качестве справочного пособия в процессе эксплуатации и технического обслуживания КС.

7.8.3 Если режим обучения непосредственно встроен в КС, то он должен быть четко идентифицирован при его включении (активации).

7.8.4 Нормальное функционирование системы не должно прекращаться в случаях, когда включен (активирован) режим обучения, аварийно-предупредительные сигналы и индикация в системе не должны при этом блокироваться.

7.9 ПРОГРАММИРУЕМЫЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ И КОМПОНЕНТЫ

7.9.1 Область распространения.

Настоящие требования применяются к проектированию, изготовлению, вводу в эксплуатацию и техническому обслуживанию КС, в которых надлежащее выполнение их функций зависит от программного обеспечения.

7.9.2 Общие положения.

7.9.2.1 Программируемые электронные системы должны отвечать всем предъявляемым к ним требованиям во всех ожидаемых условиях эксплуатации, с учетом угрозы человеческой жизни, воздействия на окружающую среду, повреждения судна и оборудования, применимости программируемых электронных систем и обеспечения работоспособности не компьютеризированных устройств и систем.

7.9.2.2 В случае применения систем или их отдельных устройств и элементов, иных чем предусмотрено настоящими Правилами, Регистру в обязательном порядке должны быть представлены результаты соответствующего технического анализа, проведенного в соответствии с требованиями действующего национального или международного стандарта и подтверждающего, в соответствии с 1.3.4 Общих положений о классификационной и иной деятельности, равноценный уровень безопасности указанных систем, устройств и элементов, установленный требованиями настоящих Правил.

7.9.3 Применимые стандарты.

7.9.3.1 Для разработки аппаратного и программного обеспечения КС применимы следующие стандарты, приведенные для информации:

IEC 61508:2010 Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems;

ISO/IEC 12207:2017 Systems and software engineering — Software life cycle processes;

ISO 9001:2015 Quality Management Systems — Requirements;

ISO/IEC 90003:2018 Software engineering — Guidelines for the application of ISO 9001:2015 to computer software;

IEC 60092-504:2016 Electrical installations in ships — Part 504: Special features — Control and instrumentation;

ISO/IEC 25000:2014 Systems and software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — Guide to SQuaRE;

ISO/IEC 25041:2012 Systems and software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — Evaluation guide for developers, acquirers and independent evaluators;

IEC 61511:2016 Functional safety — Safety instrumented systems for the process industry sector;

ISO/IEC 15288:2015 Systems and software engineering — System life cycle process;

ISO 90007:2017 Quality management — Guidelines for configuration management;

ISO 24060:2021 Ships and marine technology — Ship software logging system for operational technology.

Перечень применимых стандартов не ограничивается вышеуказанными. Также могут быть рассмотрены другие национальные и международные стандарты.

7.9.4 Категории систем.

7.9.4.1 КС должны подразделяться на три категории, как указано в табл. 7.9.4.1, в соответствии с потенциальной тяжестью последствий в случае отказа системы, выполняющей определенную функцию.

Таблица 7.9.4.1

Категории систем

Категория	Последствия отказа	Функции системы
I	Системы, отказ которых не приведет к возникновению опасных ситуаций для безопасности людей, безопасности судна и/или угрозе для окружающей среды	Контрольные, информационные и административные функции
II	Системы, отказ которых может, в конечном итоге, привести к возникновению опасных ситуаций для безопасности людей, безопасности судна и/или угрозе для окружающей среды	Функции аварийно-предупредительной сигнализации и контроля; функции управления, которые необходимы для поддержания судна в нормальном рабочем состоянии и нормальных условий обитания
III	Системы, отказ которых может незамедлительно привести к возникновению опасных ситуаций для безопасности людей, безопасности судна и/или угрозе для окружающей среды	Функции управления для обеспечения работы пропульсивной установки и рулевого устройства судна; функции обеспечения безопасности судна

Примечания: 1. Рассматривать следует последствия, непосредственно вызванные таким отказом, а не косвенные последствия.

2. Соответствующее резервирование не должно приниматься во внимание при отнесении системы к той или иной категории.

7.9.4.2 Системы категории I, как правило, не подлежат проверке Регистром, поскольку отказ этих систем не должен приводить к опасным ситуациям. Однако, информация, относящаяся к системам категории I, должна предоставляться по требованию для определения корректности категории или обеспечения того, чтобы они не влияли на работу систем категории II и категории III.

7.9.4.3 Категория системы всегда должна оцениваться в контексте конкретного рассматриваемого судна и может варьироваться от одного судна к другому. Указанные

в табл. 7.9.4.2 примеры категорий приведены в качестве информации и не являются исчерпывающими. Для определения категории систем для конкретного судна следует руководствоваться требованиями 7.9.5.3.3.

Таблица 7.9.4.2

Примеры присвоения категорий системам

Категория системы	Примеры
I	Система контроля расхода топлива; Система технического обслуживания; Система диагностики и устранения неполадок; Телевизионная система замкнутого контура; Система безопасности салона; Развлекательная система; Система обнаружения рыбы
II	Система подготовки топлива; Системы контроля и защиты пропульсивной установки и вспомогательных механизмов; Система инертного газа; Система управления, контроля и защиты системы удержания груза
III	Система управления пропульсивной установкой; Система управления рулевым устройством; Система управления электроэнергетической системой; Система динамического позиционирования классов 2 и 3

7.9.5 Требования к разработке и сертификации КС.

7.9.5.1 Общие требования.

7.9.5.1.1 Подход, основанный на концепции жизненного цикла, с использованием соответствующих стандартов.

При проектировании и разработке как аппаратного, так и программного обеспечения, а также при интеграции в подсистемы, системы и системы систем должен применяться всеобъемлющий нисходящий подход, охватывающий весь жизненный цикл системы. Этот подход должен основываться на стандартах, перечисленных выше, или других стандартах, признанных Регистром.

Проверка Регистром осуществляется в рамках проверки системы менеджмента качества, указанной в 7.9.5.1.2.

7.9.5.1.2 Система менеджмента качества.

Системные интеграторы и поставщики систем при разработке КС категорий II и III должны соответствовать признанному стандарту качества, например, ISO 9001, а также учитывать принципы, указанные в стандарте IEC/ISO 90003.

Система менеджмента качества для систем категории II и III должна, как минимум, включать разделы, указанные в табл. 7.9.5.1.2.

Таблица 7.9.5.1.2

Система менеджмента качества

Область		Роль	
№	Тема	Поставщик системы	Системный интегратор
1	Ответственность и компетентность персонала	x	x
2	Полный жизненный цикл поставляемого программного обеспечения и связанного с ним аппаратного обеспечения	x	x
3	Специальные процедуры уникальной идентификации компьютеризированной системы, ее компонентов и версий	x	
4	Создание и обновление системной архитектуры судна		x
5	Процедуры, регламентирующие порядок приобретения программного обеспечения и связанного с ним аппаратного обеспечения у поставщиков	x	x
6	Процедуры, регламентирующие порядок написания и проверки программного кода	x	
7	Процедуры, регламентирующие порядок проверки системы перед интеграцией на судне	x	
8	Специальные процедуры проверок и одобрения систем в процессе FAT и SAT	x	x
9	Разработка и обновление документации для системы	x	
10	Специальные процедуры установки и изменения программного обеспечения на борту судна, включая взаимодействие с верфью и владельцем	x	x
11	Специальные процедуры проверки программного кода	x	
12	Процедуры интеграции систем с другими системами и испытания системы систем для судна	x	x
13	Процедуры управления изменениями в программном обеспечении и конфигурациях перед FAT	x	
14	Процедуры управления и документирования изменений в программном обеспечении и конфигурациях после FAT	x	x
15	Контрольные точки для собственного контроля организации за соблюдением системы менеджмента качества	x	x

Система менеджмента качества может быть проверена двумя альтернативными способами:

.1 Регистр подтверждает, что система менеджмента качества сертифицирована на соответствие признанному стандарту организацией, аккредитованной в рамках национальной системы аккредитации;

.2 Регистр подтверждает соответствие стандарту посредством специальной оценки системы менеджмента качества.

7.9.5.2 Требования к поставщику системы.

7.9.5.2.1 Соответствие плану обеспечения качества.

Поставщик системы должен документально подтвердить, что система менеджмента качества применяется при проектировании, изготовлении, поставке и техническом обслуживании конкретной поставляемой системы.

Должно быть продемонстрировано, что все применимые элементы, указанные в 7.9.5.1.2 для роли поставщика системы, присутствуют и соблюдаются.

Категория I: Документация не требуется.

Категории II и III: План обеспечения качества должен быть доступен во время освидетельствования (FAT) или предоставляться по требованию для информации (ДИ).

7.9.5.2.2 Уникальная идентификация систем и программного обеспечения.

Должен применяться метод уникальной идентификации системы, ее различных программных компонентов и различных версий одного и того же программного компонента. Этот метод должен применяться на протяжении всего жизненного цикла системы и программного обеспечения.

Соответствующие технические требования к рассматриваемой системе приведены также в пункте 7.9.7.1.

Документация по данному методу обычно является частью системы менеджмента качества, как указано в 7.9.5.1.2.

Категория I: Проверка не требуется.

Категории II и III: Применение системы идентификации проверяется в процессе FAT (см. 7.9.5.2.7) и SAT (см. 7.9.5.3.6).

7.9.5.2.3 Описание системы.

В описании системы должны быть определены и задокументированы технические характеристики и конструкция системы. Описание системы служит спецификацией для детального проектирования и внедрения, а также документальным подтверждением того, что вся система поставляется в соответствии с применимыми правилами и нормами.

Описание системы должно содержать следующую информацию:

.1 назначение и основные функции, включая функции безопасности;

.2 категория системы в соответствии с определением;

.3 ключевые эксплуатационные характеристики;

.4 соответствие техническим требованиям и правилам Регистра;

.5 пользовательские интерфейсы и имитаторы;

.6 характеристики коммуникации и интерфейса:
идентификация и описание интерфейсов к другим судовым системам;

.7 характеристики, связанные с компоновкой аппаратного обеспечения:

сетевая архитектура/топология, включая все сетевые компоненты, такие как коммутаторы, маршрутизаторы, шлюзы, брандмауэры и т.д.;

внутренняя структура в отношении всех интерфейсов и аппаратных узлов системы (например, операторских станций, дисплеев, компьютеров, программируемых устройств, датчиков, исполнительных механизмов, модулей ввода-вывода и т.д.);

распределение устройств ввода-вывода (привязка внешних устройств к каналу, линии связи, аппаратному блоку, логической функции);

устройство электропитания;

описание характера отказа.

Информация, перечисленная выше, может быть представлена в виде нескольких различных документов или нескольких разделов одного документа.

Категория I: Документация с описанием системы должна быть предоставлена по требованию для информации (ДИ).

Категории II и III: Документация с описанием системы должна быть представлена на одобрение (О).

7.9.5.2.4 Соответствие компонентов оборудования требованиям по условиям работы на судне.

Документы, подтверждающие проведения типовых испытаний на соответствие условиям работы на судне согласно требованиям разд. 12 части IV «Техническое наблюдение за изготовлением изделий» Правил технического наблюдения за постройкой судов и изготовлением материалов и изделий для судов, в отношении аппаратных средств, включенных в систему и подсистемы, должны быть представлены Регистру.

Категория I: Требование не является обязательным. Ссылка на СТО или другие доказательства типовых испытаний представляются по требованию для информации (ДИ), согласно 7.9.4.2.

Категории II и III: Ссылка на СТО или другие доказательства типовых испытаний должны быть представлены для информации (ДИ).

7.9.5.2.5 Создание программного кода, параметризация и тестирование.

Программное обеспечение, созданное, измененное или сконфигурированное для поставляемого проекта, должно быть разработано и оценено в отношении обеспечения качества в соответствии с выбранным стандартом (-ми), как указано в плане обеспечения качества.

Мероприятия по обеспечению качества могут выполняться на нескольких уровнях структуры программного обеспечения и должны включать как изготовленное на заказ программное обеспечение, так и сконфигурированные компоненты (например, библиотеки программного обеспечения), по мере необходимости.

Проверка программного обеспечения должна, как минимум, включать следующие элементы, основанные на методах «черного ящика»:

- .1 правильность, полнота и согласованность любой параметризации и конфигурации компонентов программного обеспечения;
- .2 заданное функционирование;
- .3 заданная устойчивость.

Для компонентов систем категорий II и III объем, назначение и результаты всех проведенных проверок, анализов, испытаний и других мероприятий по проверке должны быть задокументированы в протоколах испытаний.

Некоторые из методов, используемых в этом процессе, иногда называются «модульным тестированием программного обеспечения» или «тестированием разработчика» и могут также включать методы проверки, такие как проверка кода и статический или динамический анализ кода.

Категория I: Документация не требуется.

Категории II и III: Отчеты об испытаниях программного обеспечения должны быть представлены по требованию для информации (ДИ).

7.9.5.2.6 Внутренние испытания системы перед FAT.

Система должна быть, насколько это практически возможно, испытана перед проведением FAT. Основная цель испытаний заключается в том, чтобы поставщик системы убедился, что вся поставка системы осуществляется в соответствии со спецификациями, одобренной документацией и в соответствии с применимыми правилами и нормами, а также что система полностью завершена и готова к эксплуатации.

Испытания должны, по крайней мере, подтвердить следующие характеристики системы:

- .1 функционирование;
- .2 влияние неисправностей и отказов (включая функции диагностики, обнаружения и реагирования на предупреждения);
- .3 производительность;
- .4 интеграцию между программными и аппаратными компонентами;
- .5 интерфейсы человек/машина;
- .6 интерфейсы к другим системам.

Неисправности должны быть смоделированы настолько реалистично, насколько это практически возможно, чтобы продемонстрировать способность обнаружения неисправностей в системе и ее реакцию.

Часть испытаний может быть выполнена с использованием симуляторов и точных копий аппаратного обеспечения.

Испытательная среда должна быть задокументирована, включая описание любых симуляторов, эмуляторов, тестовых заглушек, средств управления тестированием или других инструментов, влияющих на испытательную среду и ее ограничения.

Условия, порядок и результаты испытаний должны быть задокументированы в программах испытаний и отчетах об испытаниях.

Категория I: Документация не требуется.

Категории II и III: Отчет о внутренних испытаниях системы должен быть доступен во время проведения FAT или предоставлен по требованию для информации (ДИ).

7.9.5.2.7 Заводские приемо-сдаточные испытания (FAT) перед установкой на судно.

До установки системы на судно должны быть проведены заводские приемо-сдаточные испытания (FAT). Основная цель FAT - продемонстрировать, что система полностью завершена и соответствует применимым требованиям Регистра, что позволяет выдать свидетельство РС на систему.

Программа FAT должна содержать установленный набор тестовых заданий из состава внутренних испытаний системы (описанного в 7.9.5.2.6), включая нормальное функционирование системы и реагирование на отказы.

Для систем категорий II и III должно быть проведено сетевое тестирование для проверки требований к отказоустойчивости сети, изложенных в 7.9.7.2.1. По согласованию всех сторон тестирование сети может быть проведено как часть испытаний системы на борту судна.

FAT, как правило, выполняется с использованием программного обеспечения, специфичного для проекта, работающего на реальных аппаратных компонентах, которые должны быть установлены на судне, с необходимыми средствами для моделирования функций и реагирования на отказы, при этом, могут быть также использованы другие решения, такие как точные копии аппаратных средств или имитационное оборудование (эмуляторы), согласованные с РС.

Для каждого вида испытаний должно быть отмечено, было ли испытание пройдено успешно или нет. Результаты испытаний должны быть задокументированы в протоколе испытаний. Отчет об испытаниях также должен содержать список программного обеспечения (включая версии программного обеспечения), которое было установлено в системе при выполнении теста.

Для сложных систем может существовать значительная разница в объеме внутренних испытаний системы перед FAT (см. 7.9.5.2.6) и испытаний FAT, в то время как для некоторых систем объем может быть идентичным.

Категория I: FAT не требуется.

Категории II и III: Программа FAT должна быть одобрена (O) до проведения испытаний.

Проведение FAT должно выполняться при участии Регистра. Отчет FAT должен быть представлен для информации (ДИ).

Дополнительная документация FAT, включая, например, руководство пользователя и отчет о внутренних испытаниях системы, должна быть доступна во время проведения FAT или представлена по требованию для информации (ДИ).

7.9.5.2.8 Безопасная и контролируемая установка программного обеспечения на судне.

Первоначальная установка и последующие обновления программных компонентов системы должны выполняться в соответствии с процедурой управления изменениями, которая была согласована между поставщиком системы и системным интегратором.

Процедура управления изменениями должна соответствовать требованиям, изложенным в 7.9.6.

Меры кибербезопасности должны соответствовать требованиям части XXI «Киберустойчивость».

Категория I: Проверка не требуется.

Категории II и III: Процедура управления изменениями должна быть представлена по требованию для информации (ДИ).

7.9.5.3 Требования к системному интегратору.

7.9.5.3.1 Для целей настоящего раздела верфь рассматривается в качестве системного интегратора на этапе разработки и поставки, если только верфь явным образом не назначила другую организацию или лицо.

7.9.5.3.2 Соответствие плану обеспечения качества.

Системный интегратор должен документально подтвердить, что система менеджмента качества применяется для установки, интеграции, доработки и технического обслуживания систем, которые будут установлены на борту. Все применимые пункты, указанные в 7.9.5.1.2 (для роли системного интегратора), должны быть учтены и выполняться в соответствующих случаях.

Категория I: Документация не требуется.

Категории II и III: План обеспечения качества должен быть доступен во время освидетельствования (на SAT/SOST) или представлен для информации по требованию для информации (ДИ).

7.9.5.3.3 Определение категории рассматриваемой системы.

Для каждой поставки системы на конкретное судно должно быть принято решение о том, к какой категории относится система, исходя из последствий отказа системы, как определено в 7.9.4. Информация о категории для конкретной системы должна быть передана соответствующему поставщику системы. Необходимость оценки рисков для подтверждения надлежащей категории системы устанавливается Регистром.

Категория I, II и III: Категория для различных систем должна быть задокументирована и представлена по требованию на одобрение (O).

7.9.5.3.4 Оценка рисков системы.

По требованию Регистра должна быть проведена и задокументирована оценка рисков конкретной системы в контексте конкретного рассматриваемого судна, чтобы определить применимую категорию для системы.

Для определения метода оценки рисков следует руководствоваться положениями стандарта IEC/ISO31010 «Управление рисками - методы оценки рисков».

Категории I, II и III: Отчет об оценке рисков должен быть представлен по требованию на одобрение (O).

7.9.5.3.5 Определение системной архитектуры судна.

Система систем (СС) должна быть определена и задокументирована. Спецификация архитектуры обеспечивает основу для определения категории и разработки различных интегрированных систем путем распределения функциональных возможностей между отдельными системами и определения основных интерфейсов

между ними. Она также должна служить основой для испытания интегрированных систем на уровне судна (см. 7.9.5.3.7).

Архитектура системы судна должна, по крайней мере, содержать следующее:

- .1 обзор общей архитектуры системы (системы систем);
- .2 назначение каждой системы и основные функциональные возможности;
- .3 описание коммуникации и интерфейса между различными системами;

Следует руководствоваться также требованиями разд. 2 части XXI «Киберустойчивость» для схем зон безопасности и каналов передачи данных.

Категории I, II и III: Архитектура системы судна должна быть представлена по требованию для информации (ДИ).

7.9.5.3.6 Прием-сдаточные испытания системы (SAT) на борту судна.

Должны быть проведены прием-сдаточные испытания системы на борту судна.

Основной целью SAT является проверка функционирования системы после установки и интеграции с соответствующими механическими/электрическими/технологическими системами на борту, включая возможные интерфейсы с другими системами управления и контроля.

Для каждого вида испытаний должно быть отмечено, было ли испытание пройдено успешно или нет. Результаты испытаний должны быть задокументированы в протоколе испытаний. Отчет об испытаниях также должен содержать список программного обеспечения (включая версии программного обеспечения), которое было установлено в системе при выполнении теста.

Категория I: Проверка не требуется.

Категории II и III: Программа SAT должна быть представлена на одобрения (O) до проведения испытаний.

Проведение SAT должно выполняться при участии Регистра. Отчет SAT должен быть представлен для информации (ДИ).

7.9.5.3.7 Испытание интегрированных систем на борту судна (SOST).

Комплексные испытания должны проводиться после установки и интеграции различных систем в их окончательной среде на борту. Целью испытаний является проверка функционирования всей установки (системы систем), включая все интерфейсы и взаимосвязи, в соответствии с требованиями и спецификациями.

Испытания должны, по крайней мере, подтвердить следующие элементы системы систем:

- .1 общее функционирование взаимодействующих систем в целом;
- .2 реагирование на отказы между системами;
- .3 производительность;
- .4 интерфейсы человек/машина;
- .5 интерфейсы между различными системами.

Для сложных систем может существовать значительная разница в объеме прием-сдаточных испытаний системы (SAT) на борту судна (см. 7.9.5.3.6) и SOST, в то время как для некоторых систем объем может совпадать или быть идентичным. При схожем объеме испытаний можно объединить эти два мероприятия в одно.

Категория I: Проверка не требуется.

Категории II и III: Программа SOST должна быть представлена на одобрение (O) до проведения испытаний.

Проведение SOST должно выполняться при участии Регистра. Отчет SOST должен быть представлен для информации (ДИ).

7.9.5.3.8 Управление изменениями.

Системный интегратор должен следовать процедурам управления изменениями в системе, описанным в 7.9.6.

Категория I: Нет требований к документации.

Категории II и III: Процедура управления изменениями должна быть представлена по требованию для информации (ДИ).

7.9.6 Требования к техническому обслуживанию компьютеризированных систем.

7.9.6.1 Требования, предъявляемые к владельцу судна.

7.9.6.1.1 Для целей настоящего раздела владелец судна считается системным интегратором на этапе эксплуатации, если только владелец в явном виде не назначил другую организацию или лицо. Соответственно, Регистр должен быть своевременно проинформирован владельцем о назначенном системном интеграторе, который несет ответственность за внесение любых изменений в системы совместно с поставщиком (-ами) систем.

7.9.6.2 Требования к системному интегратору.

7.9.6.2.1 Управление изменениями.

Системный интегратор должен обеспечить наличие на борту необходимых процедур для управления изменениями программного и аппаратного обеспечения, и чтобы любая модификация/обновление программного обеспечения выполнялись в соответствии с этими процедурами. Подробная информация об управлении изменениями указана в 7.9.7.

Изменения в КС на этапе эксплуатации должны регистрироваться. Записи должны содержать информацию о соответствующих версиях программного обеспечения и другую необходимую информацию, как указано в 7.9.7.11.

Категория I: Нет требований к документации.

Категории II и III: См. 7.9.7.12.

7.9.6.3 Требования к поставщику системы.

7.9.6.3.1 Управление изменениями.

Поставщик системы должен соблюдать процедуры технического обслуживания системы, включая процедуры управления изменениями, как указано в 7.9.7.

Категория I: Документация не требуется.

Категории II и III: См. 7.9.7.12.

7.9.6.3.2 Проверка изменений перед установкой на судно.

Поставщик системы должен убедиться, что запланированные изменения в системе прошли соответствующие внутренние испытания, прежде чем вносить изменения в судовые системы.

Категория I: Нет требований к документации.

Категории II и III: См. пункт 7.9.7.12.

7.9.7 Управление изменениями.

7.9.7.1 Общие положения.

Требования к управлению изменениями охватывают весь жизненный цикл КС. Для конкретных этапов жизненного цикла системы могут быть определены различные процедуры управления изменениями, поскольку на разных этапах обычно задействованы разные заинтересованные стороны. Методы проверки Регистром указаны в 7.9.7.12.

7.9.7.2 Документированные процедуры управления изменениями.

Ответственная организация должна иметь определенные документированные процедуры управления изменениями, применимые к рассматриваемой КС, охватывающие как аппаратное, так и программное обеспечение. После проведения FAT поставщик системы должен управлять всеми изменениями в системе в соответствии с процедурой. Примерами могут быть квалификация новых версий приобретенного программного обеспечения, нового аппаратного обеспечения, модифицированная логика управления, изменения настраиваемых параметров.

Процедура должна, по крайней мере, описывать действия, перечисленные в 7.9.7.3 — 7.9.7.11. Результаты анализа воздействия, приведенного в 7.9.7.8, позволят

определить, в какой степени должны быть выполнены мероприятия, указанные в 7.9.7.3 — 7.9.7.12. Записи об изменениях, указанные в 7.9.7.11, должны составляться всегда.

7.9.7.3 Соглашение между соответствующими заинтересованными сторонами.

Управление процессом изменений должно координироваться и согласовываться между соответствующими заинтересованными сторонами на различных этапах жизненного цикла КС.

Управление изменениями должно включать, по крайней мере, три различных этапа:

.1 разработка и внутренняя проверка перед FAT, вовлечение поставщика системы и субподрядчиков;

.2 от разработки до передачи судна владельцу с участием поставщика системы, системного интегратора, Регистра и владельца;

.3 в процессе эксплуатации с участием поставщика системы, поставщиков услуг, владельца и Регистра.

7.9.7.4 Управление изменениями одобренного программного обеспечения.

Если в систему требуется внесение изменений после того, как она была одобрена соответствующими заинтересованными сторонами (как правило, системным интегратором и Регистром в процессе FAT), изменения должны вноситься в соответствии с определенными процедурами управления изменениями.

7.9.7.5 Уникальная идентификация версий системы и программного обеспечения.

Поставщик системы должен обеспечить уникальную идентификацию каждой системы и версии программного обеспечения, см. 7.9.5.2.2.

7.9.7.6 Обработка мастер-файлов программного обеспечения.

Должны быть четко определены механизмы обработки файлов, составляющих мастер-файлы для программного компонента, полномочия персонала, а также инструменты и механизмы, используемые для обеспечения целостности мастер-файлов.

7.9.7.7 Резервное копирование и восстановление программного обеспечения на борту.

Должно быть четко определено, как выполнять резервное копирование и восстановление программных компонентов КС на борту судна.

7.9.7.8 Анализ воздействия до внесения изменений.

Прежде чем вносить изменения в систему, необходимо провести анализ воздействия, чтобы:

.1 определить критичность изменения;

.2 определить влияние на существующую документацию;

.3 определить необходимые действия по проверке и тестированию;

.4 определить необходимость информирования других заинтересованных сторон об изменении;

.5 определить необходимость получения одобрения от других заинтересованных сторон (например: Регистра и/или владельца) до внесения изменений.

7.9.7.9 Откат в случае неудачных изменений программного обеспечения.

Если техническое обслуживание включает установку новых версий программного обеспечения в системе, должна быть предусмотрена возможность выполнить откат программного обеспечения к предыдущей установленной версии с целью возвращения системы в известное стабильное состояние.

Откаты должны быть задокументированы и проанализированы, чтобы найти и устранить первопричину.

7.9.7.10 Проверка и подтверждение системных изменений.

Перед установкой на борт судна модификации должны быть проверены в максимальной практически возможной степени. После установки модификации

должны быть проверены на борту в соответствии с задокументированной программой проверки, содержащей:

.1 проверку того, что новые функциональные возможности и/или улучшения возымели желаемый эффект;

.2 регрессионный тест для проверки того, что модификация не оказала какого-либо негативного влияния на функционирование или возможности, которые, как ожидалось, не будут затронуты.

7.9.7.11 Записи об изменениях.

Изменения в системах и программном обеспечении должны быть задокументированы в записях изменений, чтобы обеспечить наглядность и прослеживаемость изменений. Записи об изменениях должны содержать, по крайней мере, следующие элементы:

.1 цель изменений;

.2 описание изменений и модификаций;

.3 основные выводы из анализа воздействия (см. 7.9.7.8);

.4 идентификационные данные и версию любой новой системы или версию программного обеспечения (см. 7.9.7.5);

.5 Протоколы испытаний или краткие описания испытаний (см. 7.9.7.10).

Документация об изменениях в программном обеспечении может быть занесена в систему планового технического обслуживания (PMS), в реестр программного обеспечения или его эквивалент.

7.9.7.12 Проверка управления изменениями Регистром.

7.9.7.12.1 Во время эксплуатации.

Проверка Регистром в отношении управления изменениями в эксплуатации, как правило, проводится во время ежегодного освидетельствования судна. Процедуры управления изменениями и соответствующие записи об изменениях (см. 7.9.7.11) должны быть доступны во время освидетельствования.

В тех случаях, когда изменение требует предварительного одобрения Регистром, могут быть проверены соответствующие процедуры и документация для данного изменения.

7.9.7.12.2 Во время постройки судна.

Проверка управления изменениями на этапе постройки судна должна быть разделена на две части:

Процедуры проверяются как часть проверки системы менеджмента качества (см. 7.9.5.1.2), при этом внедрение процедур в конкретном проекте проверяется во время проведения FAT (см. 7.9.5.2.7) и после FAT (см. 7.9.7.12.1).

7.9.8 Технические требования к компьютеризированным системам

Соответствие этим требованиям должно быть задокументировано в проектной документации (см. 7.9.5.2.3) и проверено в ходе мероприятий по проверке, описанных в настоящем разделе.

7.9.8.1 Отчетность об идентификации системы, программного обеспечения и его версии.

7.9.8.1.1 Идентификация системы.

Система должна предоставлять средства для идентификации своего названия, версии, идентификатора и изготовителя. Рекомендуются, чтобы система могла автоматически сообщать о состоянии своего программного обеспечения судовой системе регистрации программного обеспечения (SSLS), как указано в международном стандарте ISO 24060.

7.9.8.2 Каналы передачи данных.

7.9.8.2.1 Общие требования к системам категорий II и III.

Потеря канала передачи данных должна быть конкретно рассмотрена в разделе «Анализ оценки рисков»/FMEA (см. 7.9.5.2.3):

.1 единичный отказ в канале передачи данных не должен приводить к потере функций судна категории III. Любые последствия таких отказов должны соответствовать принципу безотказности для обслуживаемой функции судна;

.2 для судовых систем категорий II и III любая потеря функционирования в системе дистанционного управления должна компенсироваться местными/ручными средствами;

.3 канал передачи данных должен иметь средства для предотвращения или регулирования чрезмерных скоростей передачи данных;

.4 каналы передачи данных должны быть самоконтролируемыми, обнаруживающими отказы или проблемы с производительностью в самом канале и отказы передачи данных на узлах, подключенных к каналу;

.5 обнаруженные отказы должны инициировать сигнал АПС.

7.9.8.2.2 Особые требования к беспроводным каналам передачи данных.

.1 системы категории III не должны использовать беспроводные каналы передачи данных, за исключением случаев, когда это специально рассматривается Регистром на основе инженерного анализа, проведенного в соответствии с признанным международным или национальным стандартом;

.2 другие категории систем могут использовать беспроводные каналы передачи данных в соответствии со следующими требованиями:

должны использоваться признанные международные протоколы систем беспроводной связи, обеспечивающие:

целостность сообщения; предотвращение неисправности, обнаружения, диагностики и исправления таким образом, чтобы полученное сообщение не было повреждено или изменено по сравнению с переданным сообщением;

конфигурацию и аутентификацию устройства; должно допускаться подключение только тех устройств, которые включены в конструкцию системы;

шифрование сообщений; защита конфиденциальности и/или критичности содержимого данных;

управление безопасностью; защита сетевых активов, предотвращение несанкционированного доступа к сетевым активам;

.3 внутренняя беспроводная система на судне должна соответствовать требованиям Международного союза электросвязи и требованиям государства флага к радиочастотам и уровню мощности;

.4 следует учитывать работу системы в случае, если государство порта и местные нормативные акты, относящиеся к использованию радиочастотной передачи, запрещают работу беспроводной линии передачи данных из-за ограничений по частоте и уровню мощности;

.5 оборудование беспроводной передачи данных должно быть испытано во время швартовных и ходовых испытаний, чтобы продемонстрировать, что радиочастотная передача не приводит к отказу какого-либо оборудования и не выходит из строя самостоятельно в результате электромагнитных помех в ожидаемых условиях эксплуатации.

7.9.8.3 Проверка технических требований Регистром.

Выполнение технических требований, приведенных в 7.9.8, проверяется Регистром в рамках описания системы (см. 7.9.5.2.3), FAT (см. 7.9.5.2.7) и SAT (см. 7.9.5.3.6), указанных выше.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ПЕРЕЧЕНЬ ПРЕДСТАВЛЯЕМОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

В табл. 1 и 2 указана документация, которая должна быть представлена Регистру.

Таблица 1

Перечень документации, представляемой поставщиком системы

Наименование		Ответственная роль	Категория системы		
Пункт	Документ		I	II	III
7.9.5.2.1	План обеспечения качества	Поставщик системы	—	ДИ по требованию	ДИ по требованию
7.9.5.2.3	Описание системы	Поставщик системы	ДИ по требованию	О	О
7.9.5.2.4	Соответствие условиям работы на судне	Поставщик системы	ДИ по требованию	ДИ	ДИ
7.9.5.2.5	Отчеты об испытаниях программного обеспечения	Поставщик системы	—	ДИ по требованию	ДИ по требованию
7.9.5.2.6	Отчет об испытаниях системы	Поставщик системы	—	ДИ по требованию	ДИ по требованию
7.9.5.2.7	Программа FAT	Поставщик системы	—	О	О
7.9.5.2.7	Отчет FAT	Поставщик системы	—	ДИ	ДИ
7.9.5.2.7	Дополнительные документы FAT (напр. руководство пользователя и т.д.)	Поставщик системы	—	ДИ по требованию	ДИ по требованию
7.9.5.2.8	Процедура управления изменениями	Поставщик системы	—	ДИ по требованию	ДИ по требованию

Условные обозначения:
«О» — одобрение;
«ДИ» — для информации;
«—» — не требуется;
«по требованию» — по требованию Регистра

Таблица 2

Перечень документации, представляемой системным интегратором

Наименование		Ответственная роль	Категория системы		
Пункт	Документ		I	II	III
7.9.5.3.2	План обеспечения качества	Системный интегратор	—	ДИ по требованию	ДИ по требованию
7.9.5.3.3	Перечень категорий систем	Системный интегратор	О по требованию	О по требованию	О по требованию
7.9.5.3.4	Отчет об оценке рисков	Системный интегратор	О по требованию	О по требованию	О по требованию
7.9.5.3.5	Архитектура судовой системы	Системный интегратор	ДИ по требованию	ДИ по требованию	ДИ по требованию
7.9.5.3.6	Программа SAT	Системный интегратор	—	О	О
7.9.5.3.6	Отчет SAT	Системный интегратор	—	ДИ	ДИ
7.9.5.3.7	Программа SOST	Системный интегратор	—	О	О
7.9.5.3.7	Отчет SOST	Системный интегратор	—	ДИ	ДИ
7.9.5.3.8	Процедура управления изменениями программного обеспечения	Системный интегратор	—	ДИ по требованию	ДИ по требованию
Условные обозначения: «О» — одобрение; «ДИ» — для информации; «—» — не требуется; «по требованию» — по требованию Регистра					

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ИНФОРМАЦИЯ ПО УЧАСТИЮ В ИСПЫТАНИЯХ И ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИИ

В табл. 3 обобщены мероприятия, которые должны быть проведены с участием Регистра.

Таблица 3

Участие в испытаниях и освидетельствовании

Наименование		Ответственная роль	Категория системы		
Пункт	Деятельность		I	II	III
7.9.5.2.7	Участие в FAT	Поставщик системы	—	X	X
7.9.5.3.6	Участие в SAT	Системный интегратор	—	X	X
7.9.5.3.7	Участие в SOST	Системный интегратор	—	X	X
7.9.7.12	Проверка изменений	Системный интегратор	—	X	X

Условные обозначения:
 «X» — требуется участие;
 «—» — не требуется участие

».

ЧАСТЬ XVII. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ЗНАКИ СИМВОЛА КЛАССА И СЛОВЕСНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ КОНСТРУКТИВНЫЕ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ СУДА

1 ТРЕБОВАНИЯ К СУДАМ ПОЛЯРНЫХ КЛАССОВ

1.2 КОНСТРУКТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К СУДАМ ПОЛЯРНЫХ КЛАССОВ

Таблица 1.2.12.4 заменяется следующим текстом:

«Таблица 1.2.12.4

Категории стали для открытой наружному воздуху обшивки¹

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	EH ²	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	-	FH	E	EH	E	EH
$40 < t \leq 45$	E	EH	D	DH	E	EH	D	DH	-	FH	E	EH	E	EH

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
$45 < t \leq 50$	E	EH	D	DH	E	EH	D	DH	-	FH	-	FH	E	EH

Примечания: 1. Включает обшивку корпусных конструкций и выступающих частей, открытых наружному воздуху, а также заборных 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.

».

Глава 1.3 заменяется следующим текстом:

«1.3 ТРЕБОВАНИЯ К МЕХАНИЗМАМ СУДОВ ПОЛЯРНЫХ КЛАССОВ

1.3.1 Область применения.

Требования настоящей главы относятся к главным механизмам, рулевому устройству, аварийным и вспомогательным системам ответственного назначения, необходимым для обеспечения безопасности судна и его экипажа.

Описание льда для судов полярных классов приведены в главе 1.1.

Данные требования являются дополнительными к тем требованиям, которые применяются для судов, не имеющих ледового класса.

1.3.2 Общие положения.

1.3.2.1 Документация, предоставляемая в Регистр в соответствии с требованиями раздела 3 части I «Классификация», должна содержать следующую информацию с учетом требований настоящей главы:

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

.2 детальные чертежи и подробное описание главных механизмов, рулевого устройства, аварийных и вспомогательных систем ответственного назначения, а также информация о важнейших функциях управления нагрузкой главных механизмов. В описании необходимо указать эксплуатационные ограничения;

.3 подробное описание размещения и защиты основных, аварийных и вспомогательных систем для предотвращения проблем, связанных с замерзанием, накоплением льда и снега, а также, для доказательства способности данных систем функционировать в условиях окружающей среды по своему назначению;

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

1.3.2.2 Проектирование систем.

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

1.3.2.2.2 Суда классов PC1 — PC5 включительно должны быть оборудованы средствами, способными обеспечить достаточную работоспособность судна в случае повреждения гребного винта, включая механизм изменения шага винта. Достаточная работоспособность судна означает, что судно должно быть способно добраться до места укрытия, где можно провести ремонт. Это может быть достигнуто либо временным ремонтом в море, либо буксировкой при наличии возможности оказания помощи, что должно быть согласовано с Регистром.

1.3.2.2.3 Должны быть предусмотрены средства для освобождения гребного винта в случае блокировки льдинами, при помощи изменения направления вращения гребного винта. Эта возможность также должна быть доступна и для установок, предназначенных для вращения только в одном направлении.

1.3.2.2.4 Гребной винт должен быть полностью погружен в воду на уровне нижней ледовой ватерлинии (НЛВЛ).

1.3.3 Материалы.

Должны быть использованы только одобренные пластичные материалы. В качестве материала деталей, кроме болтов, допускается использовать ферритный чугун с шаровидным графитом, для которого среднее значение работы удара, равное 10 Дж при температуре испытаний; данное значение принимается как соответствующее требованиям испытаний по методу Шарпи, приведенным ниже.

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 испытываемого образца не менее 15 %, в соответствии с требованиями 2.2.2 Части XIII «Материалы».

Испытания на ударный изгиб по методу Шарпи (определение работы удара, *KV*, для остро надрезанного образца) должны проводиться для всех материалов, за исключением бронзы и аустенитных сталей. Среднее значение работы удара, *KV*, по методу Шарпи при температуре $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, взятое по трем испытаниям, должно быть не менее 20 Дж. Однако, к судам, подпадающим под действие настоящей главы, также должны применяться требования 3.7 части XIII «Материалы» или 3.12 части XIII «Материалы» к испытаниям на ударный изгиб по методу Шарпи, применимые для судов ледового класса.

1.3.3.2 Материалы, подверженные воздействию температуры морской воды

Испытания на ударный изгиб по методу Шарпи должны проводиться для материалов, за исключением бронзы и аустенитных сталей. Среднее значение работы удара, *KV*, по методу Шарпи при температуре $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, взятое по трем испытаниям, должно быть не менее 20 Дж. Однако, к судам, подпадающим под действие настоящей главы, также должны применяться требования 3.7 части XIII «Материалы» к испытаниям на ударный изгиб по методу Шарпи, применимые для судов ледового класса.

Указанное требование относится, среди прочих, к болтам крепления лопасти, соединительным болтам валов и САУС, деталям механизма ВРШ, за исключением деталей, имеющих поверхностное упрочнение, таких как подшипники и зубья шестерен, а также трубопроводов охлаждения морской водой (теплообменники, трубы, клапаны, фитинги и т.д.). Для определения границ конструкций, подверженных воздействию температуры морской воды, см. рис. 1.2.12.3.

1.3.3.3 Материалы, подверженные воздействию низких температур воздуха.

Материалы механизмов и фундаментов, подверженных воздействию низких температур воздуха, должны быть из стали или других одобренных пластичных материалов. Значение работы удара *KV* по методу Шарпи следует определять при температуре на $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ниже самой низкой расчетной температуры. Среднее значение указанной величины, взятое по трем испытаниям, должно быть равным 20 Дж. Не требуется проводить испытания на ударный изгиб по методу Шарпи для бронзы и аустенитной стали.

Указанное требование не относится к деталям, имеющим поверхностное упрочнение, таким как подшипники и зубья шестерен. Для определения границ конструкций, подверженных воздействию температуры воздуха, см. рис. 1.2.12.3.

1.3.4 Определения.

1.3.4.1 Определение обозначений.

Таблица 1.3.4.1

Обозначение	Единица измерения	Определение
c	м	Длина хорды сечения лопасти
$c_{0,7}$	м	Длина хорды сечения лопасти на радиусе $0,7R$
CP	—	Регулируемый шаг
d	м	Внешний диаметр ступицы гребного вала (в плоскости вращения гребного винта)
d_{pin}	мм	Диаметр срезного штифта
D	м	Диаметр гребного винта
D_{limit}	м	Предельное значение диаметра гребного винта
EAR	—	Дисковое отношение
F_b	кН	Максимальная сила, действующая на лопасть в направлении, противоположном направлению движения судна, возникающая в течение срока службы судна (с отрицательным знаком)
F_{ex}	кН	Сила поломки лопасти при пластической деформации
F_f	кН	Максимальная сила, действующая на лопасть в направлении движения судна, возникающая в течение срока службы судна (с положительным знаком)
F_{ice}	кН	Ледовая сила, возникающая при взаимодействии гребного винта со льдом
$(F_{ice})_{max}$	кН	Наибольшее значение ледовой силы, наблюдаемое в течение срока службы судна
FP	—	Фиксированный шаг
h_0	м	Расстояние между нижней ледовой ватерлинией (НЛВЛ) и осевой линией валопровода в районе гребного винта
H_{ice}	м	Толщина наибольшей льдины, взаимодействующей с гребным винтом, принятая в расчете
I	кгм ²	Эквивалентный момент инерции масс всех компонентов ВРК в сторону приводного двигателя от рассматриваемого компонента
I_t	кгм ²	Эквивалентный момент инерции масс всех компонентов ВРК
k	—	Коэффициент формы для распределения Вейбулла
$LIWL$	—	Нижняя ледовая ватерлиния (НЛВЛ)
m	—	Наклон кривой усталости по двойной логарифмической шкале
M_{BL}	кНм	Момент изгиба лопасти
MCR	—	Максимально допустимая длительная мощность
n	об/с	Частота вращения гребного винта
n_n	об/с	Номинальная частота вращения гребного винта при максимально допустимой длительной мощности в условиях чистой воды
N	—	Число циклов нагружений ледовой силой
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)

Обозначение	Единица измерения	Определение
N_Q	—	Частота вращения гребного винта в режиме фрезерования льда
$P_{0,7}$	м	Шаг гребного винта на относительном радиусе $0.7 R$
$P_{0,7b}$	м	Шаг гребного винта на относительном радиусе $0.7 R$ при максимально допустимой длительной мощности в швартовном режиме
$P_{0,7n}$	м	Шаг гребного винта на относительном радиусе $0,7 R$ при максимально допустимой непрерывной нагрузке в условиях чистой воды
PCD	мм	Диаметр делительной окружности
$Q(\varphi)$	кНм	Крутящий момент
Q_{Amax}	кНм	Максимальная амплитуда момента сопротивления в результате моделирования
Q_{emax}	кНм	Максимальный момент двигателя
$Q_F(\varphi)$	кНм	Ледовый крутящий момент для расчетов частотного интервала
Q_{fr}	кНм	Момент сил трения в механизме изменения шага, уменьшение скручивающего момента
Q_{max}	кНм	Максимальный крутящий момент на гребном винте при взаимодействии гребного винта со льдом
Q_{motor}	кНм	Максимальный крутящий момент электродвигателя
Q_n	кНм	Номинальный крутящий момент при максимально допустимой длительной мощности в условиях чистой воды
$Q_r(t)$	кНм	Момент сопротивления валопровода
Q_{peak}	кНм	Максимальный момент сопротивления, $Q_r(t)$
Q_{sex}	кНм	Предельный скручивающий момент, соответствующий силе поломки лопасти, F_{ex}
Q_{smax}	кНм	Максимальный скручивающий лопасть момент относительно оси ее поворота, возникающий в течение срока службы судна
Q_{vib}	кНм	Момент рассматриваемого компонента, взятый из частотного диапазона расчета крутильных колебаний на чистой воде
r	м	Относительный радиус сечения лопасти
R	м	Радиус гребного винта
S	—	Коэффициент запаса прочности
S_{fat}	—	Коэффициент запаса прочности по усталости материала
S_{ice}	—	Индекс прочности льда для ледовой силы лопасти
t	м	Максимальная толщина сечения лопасти
T	кН	Гидродинамический упор гребного винта в швартовном режиме
T_b	кН	Максимальный упор гребного винта в направлении, противоположном направлению движения судна, возникающий в течение срока службы судна
T_f	кН	Максимальный упор гребного винта в направлении движения судна, возникающий в течение срока службы судна
T_{kmax}	кНм	Максимальный допустимый момент упругой муфты
T_{kmax1}	кНм	T_{kmax} при $N = 5 \cdot 10^4$ циклов нагрузки
T_{kmax2}	кНм	T_{kmax} при $N = 1$ цикле нагрузки
T_{kv}	кНм	Амплитуда вибрационного момента при $N = 10^6$ циклов нагрузки

Обозначение	Единица измерения	Определение
T_n	кН	Номинальный упор гребного винта при максимально допустимой непрерывной нагрузке в условиях чистой воды
T_r	кН	Максимальный динамический упор, действующий вдоль оси валопровода
TVC	—	Расчет крутильных колебаний
ΔT_{kmax}	кНм	Максимальный диапазон T_{kmax} при $N = 5 \cdot 10^4$ циклов нагрузки
Z	—	Число лопастей гребного винта
z_{pin}		Число шпилек
α_i	град.	Продолжительность взаимодействия лопасти гребного винта со льдом, выраженная через угол поворота гребного винта
γ_ε	—	Коэффициент, учитывающий снижение предела усталостной прочности за счет эффекта рассеивания и влияния размеров испытательного образца
γ_v	—	Коэффициент, учитывающий снижение предела усталостной прочности за счет неравномерности амплитуды нагрузки
γ_m	—	Коэффициент, учитывающий снижение предела усталостной прочности за счет отклонения 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
$\sigma_{0,2}$	МПа	Условный предел текучести материала при удлинении 0,2 % в результате пластической деформации
σ_{exp}	МПа	Средний предел усталостной прочности материала лопасти при 10^8 циклах напряжения до разрушения в морской воде
σ_{fat}	МПа	Эквивалентное напряжение (предел усталостной прочности при взаимодействии со льдом для 10^8 циклов)
σ_{fl}	МПа	Предел усталостной прочности материала лопасти
σ_{ref1}	МПа	Эквивалентное напряжение, равное: $\sigma_{ref1} = 0,6 \sigma_{0,2} + 0,4 \sigma_u$
σ_{ref2}	МПа	Эквивалентное напряжение, равное: $\sigma_{ref2} = \text{Min}(0,7 \sigma_u, 0,6 \sigma_{0,2} + 0,4 \sigma_u)$
σ_{st}	МПа	Максимальное напряжение в результате воздействия силы F_b или F_f
σ_u	МПа	Временное сопротивление на разрыв материала лопасти
$(\sigma_{ice})_A(N)$	МПа	Распределение амплитуд напряжений лопасти
$(\sigma_{ice})_{Amax}$	МПа	Максимальная амплитуда напряжений от ледовой нагрузки в рассматриваемой области лопасти
$(\sigma_{ice})_{bmax}$	МПа	Напряжение, возникающее от максимальной нагрузки при взаимодействии винта со льдом в направлении, противоположном направлению движения судна
$(\sigma_{ice})_{fmax}$	МПа	Напряжение, возникающее от максимальной нагрузки при взаимодействии винта со льдом в направлении движения судна
σ_{mean}	МПа	Среднее напряжение

1.3.4.2 Определение нагрузок.

Таблица 1.3.4.2

	Определение	Использование нагрузки в процессе проектирования
F_b	Максимальная сила, действующая на лопасть в направлении, против направления движения судна, возникающая в течение срока службы судна в результате взаимодействия гребного винта со льдом и включающая в себя гидродинамические нагрузки на лопасть. Направление силы перпендикулярно линии хорды на радиусе $0,7 R$ (см. рис. 1.3.4.2)	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 в себя гидродинамические нагрузки на лопасть. Направление силы перпендикулярно линии хорды на радиусе $0,7 R$	Расчетная сила используется при расчете прочности лопасти гребного винта
Q_{smax}	Максимальный скручивающий лопасть момент относительно оси ее поворота, возникающий в течение срока службы судна в результате взаимодействия гребного винта со льдом и включающий в себя гидродинамические нагрузки на лопасть	Момент учитывается при расчетах прочности лопасти гребного винта посредством определения нагрузки, действующей на лопасть в качестве давления, распределенного по переднему краю или площади вершины лопасти
T_b	Максимальный упор гребного винта (суммарный упор), возникающий в течение срока службы судна в результате взаимодействия гребного винта со льдом. Упор действует вдоль оси гребного вала в сторону, противоположную направлению движения судна (против направления гидродинамического упора)	Используется для оценки T_r . T_b может также использоваться в качестве источника возбуждения в расчетах осевых колебаний. При этом настоящие Правила не требуют обязательного выполнения расчетов осевых колебаний
T_f	Максимальный упор гребного винта (суммарный упор), возникающий в течение срока службы судна в результате взаимодействия гребного винта со льдом. Упор действует вдоль оси гребного вала в сторону направления движения судна (по направлению гидродинамического упора)	Используется для оценки T_r . T_f может также использоваться в качестве источника возбуждения в расчетах осевых колебаний. При этом настоящие Правила не требуют обязательного выполнения расчетов осевых колебаний
Q_{max}	Максимальный крутящий момент, действующий на одну лопасть гребного винта при взаимодействии гребного винта со льдом, включающий в себя гидродинамические нагрузки на эту лопасть	Используется для оценки момента Q_r , действующего вдоль оси валопровода и в качестве источника возбуждения при расчете крутильных колебаний
F_{ex}	Сила поломки лопасти при пластической деформации. Сила, необходимая для	Сила поломки лопасти применяется при нормировании размеров болтов

	Определение	Использование нагрузки в процессе проектирования
	полного разрушения лопасти с образованием пластического изгиба в области корневой части лопасти. Сила должна быть приложена на радиусе $0,8 R$	крепления лопастей, механизма изменения шага, гребного вала, подшипника гребного вала и упорного подшипника. Цель расчетов состоит в обеспечении того, чтобы поломка лопасти винта не привела к повреждению других компонентов
Q_{sex}	Максимальный скручивающий момент лопасти винта в результате силы, возникающей при ее поломке	Для обеспечения принципа «пирамидальной прочности» в конструкции механизма регулировки шага винта
Q_r	Максимальный момент сопротивления валопровода, возникающий при воздействии ледовых нагрузок (крутильных колебаний) и усредненных гидродинамических нагрузок	Расчетный крутящий момент для элементов валопровода гребного винта
T_r	Максимальный упор, действующий вдоль оси валопровода и учитывающий воздействие ледовых нагрузок (осевых колебаний) и величину среднего гидродинамического упора	Расчетный упор для элементов валопровода гребного винта

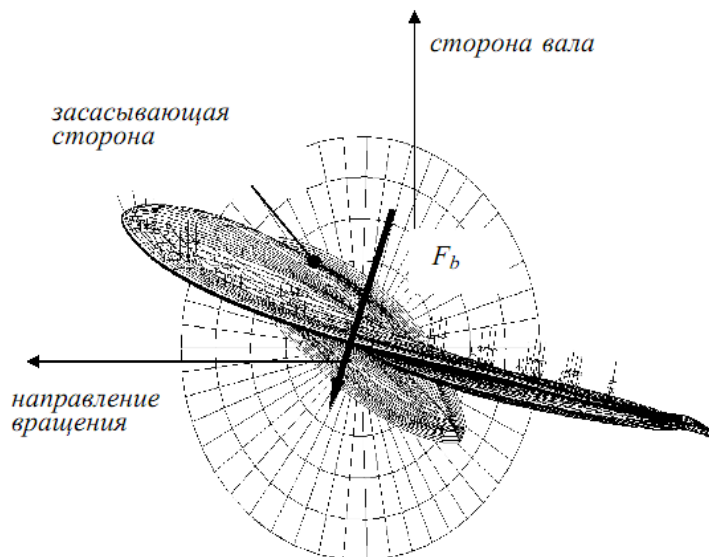


Рис. 1.3.4.2

Направление результирующей силы, F_b , действующей на лопасть в направлении, противоположном движению судна и взятой перпендикулярно линии хорды на радиусе $0,7 R$. Контактное давление льда на передней кромке показано маленькими стрелками

1.3.5 Расчетные ледовые нагрузки.

1.3.5.1 Общие положения.

1.3.5.1.1 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 винты, устанавливаемые в носовой части судна, подлежат согласованию с Регистром.

1.3.5.1.2 Предполагается, что указанные нагрузки имеют максимальное значение и однократны за весь период работы судна при нормальных условиях эксплуатации, включая нагрузки при изменении направления вращения, где применимо. Данные нагрузки не распространяются на нерасчетные условия эксплуатации, например, на взаимодействие остановленного гребного винта со льдом.

1.3.5.1.3 Настоящие требования также относятся к случаям нагрузки от взаимодействия гребного винта со льдом для поворотных и неповоротных ВРК, с механической передачей или с погружным электродвигателем в гондоле. Однако нагрузки, приведенные в настоящем пункте, не включают в себя нагрузки от взаимодействия гребного винта со льдом в тех случаях, когда ВРК повернута относительно диаметральной плоскости судна или нагрузки, вызванные ударным воздействием обломков льда на ступицу тянущего гребного винта. Ледовые нагрузки, возникающие в результате воздействия льда на корпус ВРК, должны оцениваться в каждом отдельном случае с учетом положений раздела 6 Правил по средствам активного управления судами полярных классов.

1.3.5.1.4 Нагрузки, описываемые в 1.3.5.3 предназначены только для расчета прочности компонентов и учитывают суммарные ледовые и гидродинамические нагрузки, возникающие при взаимодействии гребного винта со льдом (если не указано иное).

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.

F_b и F_f возникают в результате различных явлений взаимодействия гребного винта со льдом, которые не действуют одновременно. Каждый вариант нагрузки, приводимый в настоящем разделе, должен рассматриваться отдельно от других.

1.3.5.2 Коэффициенты, зависящие от полярного класса.

Размеры рассматриваемых обломков льда составляют $H_{ice} \times 2H_{ice} \times 3H_{ice}$. Расчетные характеристики обломков льда и коэффициент ледовой прочности, S_{ice} , используются для оценки ледовых нагрузок на гребной винт. Значения H_{ice} и S_{ice} определены для каждого полярного класса в табл. 1.3.5.2.

Таблица 1.3.5.2

Расчетные коэффициенты для полярного класса

Полярный класс	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7
H_{ice} , м	4,00	3,50	3,00	2,50	2,00	1,75	1,50
S_{ice}	1,20	1,10	1,10	1,10	1,10	1,00	1,00

1.3.5.3 Нагрузки при взаимодействии винта со льдом.

1.3.5.3.1 Максимальная сила, действующая на лопасть в направлении, противоположном направлению движения судна F_b , кН, для гребных винтов без насадки равна:

$$\text{при } D < D_{limit}: \quad F_b = 27S_{ice}(nD)^{0,7} \left(\frac{EAR}{z}\right)^{0,3} D^2, \quad (1.3.5.3.1-1)$$

при $D \geq D_{limit}$:
$$F_b = 23S_{ice}(nD)^{0,7} \left(\frac{EAR}{Z}\right)^{0,3} (H_{ice})^{1,4} D, \quad (1.3.5.3.1-2)$$

где $D_{limit} = 0,85 (H_{ice})^{1,4}$, м;
 n = номинальная частота вращения гребного винта при максимально допустимой длительной мощности в условиях чистой воды, об/с, принимаемая следующим образом:
 $n = n_n$ для ВРШ;
 $n = 0,85n_n$ для ВФШ.

Для судов, имеющих дополнительный знак **Icebreaker**, вышеуказанную силу F_b следует умножить на коэффициент 1,1.

1.3.5.3.2 Максимальная сила, действующая на лопасть в направлении движения судна, F_f для гребных винтов без насадки.

Максимальная сила, действующая на лопасть в направлении движения судна F_f , кН, для гребных винтов без насадки равна:

при $D < D_{limit}$:
$$F_f = 250 \frac{EAR}{Z} D^2, \quad (1.3.5.3.2-1)$$

при $D \geq D_{limit}$:
$$F_f = 500 \frac{1}{1 - \frac{d}{D}} H_{ice} \frac{EAR}{Z} D, \quad (1.3.5.3.2-2)$$

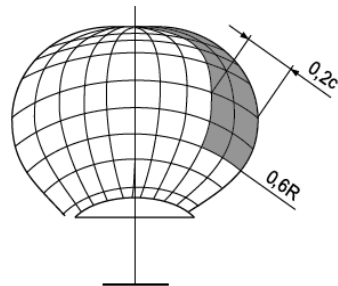
где $D_{limit} = \frac{2}{1 - \frac{d}{D}} H_{ice}$.

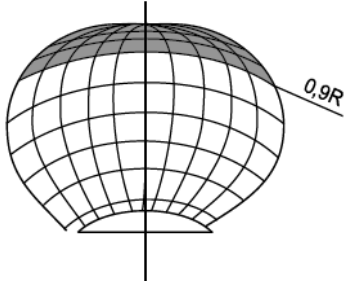
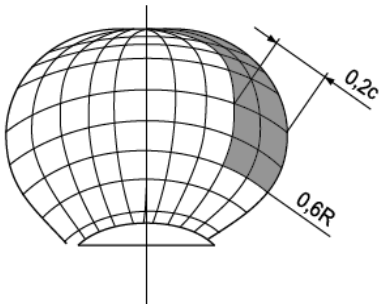
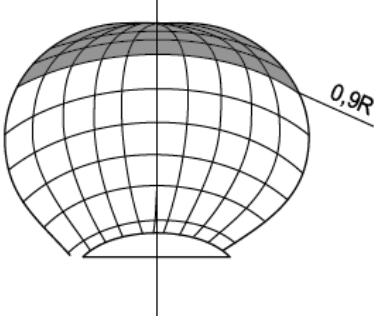
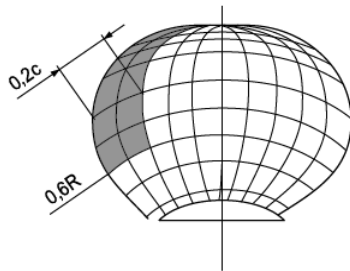
1.3.5.3.3 Площадь нагрузки на лопасть для гребных винтов без насадки.

Для гребных винтов регулируемого и фиксированного шага необходимо проверить варианты нагрузки №№ 1 — 4, указанные в табл. 1.3.5.3.3. Для получения ледовых нагрузок на лопасти для реверсируемых гребных винтов необходимо проверить вариант нагрузки № 5.

Таблица 1.3.5.3.3

Площади нагрузки и определение варианта нагрузки для гребных винтов без насадки

Вариант нагрузки №	Сила	Площадь нагрузки	Винт с правым вращением лопасти вид сзади
1	F_b	Равномерное давление на засасывающую часть лопасти гребного винта на участке от $0,6 \cdot R$ до конца лопасти и от передней кромки лопасти до величины, равной $0,2$ длины хорды	

Вариант нагрузки №	Сила	Площадь нагрузки	Винт с правым вращением лопасти вид сзади
2	$0,5F_b$	Равномерное давление на периферийную часть лопасти гребного винта выше $0,9 \cdot R$ со стороны засасывающей поверхности	
3	F_f	Равномерное давление на нагнетающую поверхность лопасти гребного винта на участке от $0,6 \cdot R$ до вершины лопасти и от передней кромки лопасти до величины, равной $0,2$ длины хорды	
4	$0,5F_f$	Равномерное давление на периферийную часть лопасти гребного винта выше $0,9 \cdot R$ со стороны нагнетающей поверхности	
5	$0,6 \text{ Max}(F_b, F_f)$	Равномерное давление на нагнетающую поверхность лопасти гребного винта на участке от $0,6 \cdot R$ до вершины лопасти и от задней кромки лопасти до величины, равной $0,2$ длины хорды	

1.3.5.3.4 Максимальная сила, действующая на лопасть в направлении, противоположном направлению движения судна, F_b для гребных винтов с направляющей насадкой.

Максимальная сила, действующая на лопасть в направлении, противоположном направлению движения судна, F_b , кН, для гребных винтов с направляющей насадкой равна:

при $D < D_{limit}$: $F_b = 9,5 S_{ice} (nD)^{0,7} \left(\frac{EAR}{Z}\right)^{0,3} D^2$, (1.3.5.3.4-1)

при $D \geq D_{limit}$: $F_b = 66 S_{ice} (nD)^{0,7} \left(\frac{EAR}{Z}\right)^{0,3} (H_{ice})^{1,4} D^{0,6}$, (1.3.5.3.4-2)

где $D_{limit} = 4 H_{ice}$, м;
 n = номинальная частота вращения гребного винта при максимально допустимой длительной мощности в условиях чистой воды, об/с, принимаемая следующим образом:
 $n = n_n$ для ВРШ;
 $n = 0,85n_n$ для ВФШ.

Для судов, имеющих дополнительный знак **Icebreaker**, вышеуказанную силу F_b следует умножить на коэффициент 1,1.

1.3.5.3.5 Максимальная сила, действующая на лопасть в направлении движения судна, F_f для гребных винтов с направляющей насадкой.

Максимальная сила, действующая на лопасть в направлении движения судна, F_f , кН, для гребных винтов с направляющей насадкой равна:

when $D \leq D_{limit}$: $F_f = 250 \frac{EAR}{Z} D^2$, (1.3.5.3.5-1)

when $D > D_{limit}$: $F_f = 500 \frac{1}{1 - \frac{d}{D}} H_{ice} \frac{EAR}{Z} D$, (1.3.5.3.5-2)

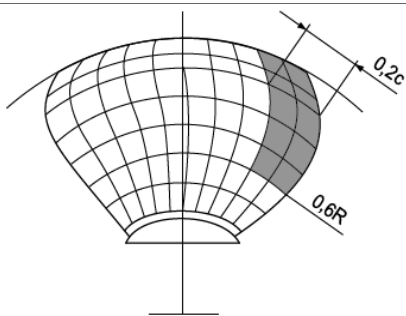
где $D_{limit} = \frac{2}{1 - \frac{d}{D}} H_{ice}$.

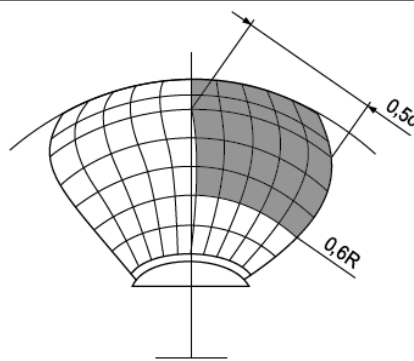
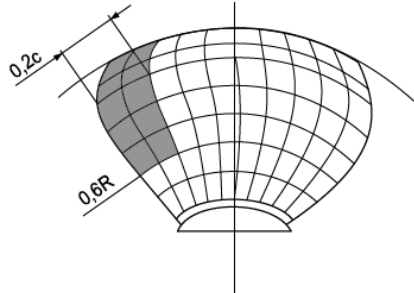
1.3.5.3.6 Площадь нагрузки на лопасть для гребных винтов с направляющей насадкой.

Для всех гребных винтов должны быть проверены варианты нагрузки №№ 1 и 3, указанные в табл. 1.3.5.3.6. Для получения ледовых нагрузок на лопасти для реверсируемых гребных винтов должен быть проверен вариант нагрузки № 5.

Таблица 1.3.5.3.6

Площади нагрузки и определение варианта нагрузки для гребных винтов с направляющей насадкой

Вариант нагрузки №	Сила	Площадь нагрузки	Винт с правым вращением лопасти вид сзади
1	F_b	Равномерное давление на засасывающую часть лопасти гребного винта на участке от $0,6 \cdot R$ до вершины лопасти и от передней кромки лопасти до величины, равной $0,2$ длины хорды	

Вариант нагрузки №	Сила	Площадь нагрузки	Винт с правым вращением лопасти вид сзади
3	F_f	Равномерное давление на нагнетающую поверхность лопасти гребного винта на участке от $0,6 \cdot R$ до вершины лопасти и от передней кромки лопасти до величины, равной $0,5$ длины хорды	
5	$0,6 \text{ Max}(F_b, F_f)$	Равномерное давление на нагнетающую поверхность лопасти гребного винта на участке от $0,6 \cdot R$ до вершины лопасти и от задней кромки лопасти до величины, равной $0,2$ длины хорды	

1.3.5.3.7 Максимальный момент Q_{smax} , скручивающий лопасть относительно оси ее поворота, для гребного винта без насадки и гребного винта с направляющей насадкой.

Максимальный скручивающий лопасть момент Q_{smax} относительно оси ее поворота необходимо рассчитать для максимальной силы F_b действующей на лопасть в направлении, противоположном направлению движения судна, и для силы F_f , действующей на лопасть в направлении движения судна, которые прикладываются в соответствии с табл. 1.3.5.3.3 и 1.3.5.3.6.

Если указанный выше метод дает значение меньше, чем значение по умолчанию, полученное по приведенной ниже формуле, кНм, необходимо использовать значение по умолчанию.

$$Q_{smax-Def} = 0,25 \cdot F \cdot c_{0,7}, \quad (1.3.5.3.7-1)$$

$$\text{где } F = \text{Max}[|F_b|, |F_f|]. \quad (1.3.5.3.7-2)$$

1.3.5.3.8 Распределение (спектры) нагрузок на лопасть.

Распределение Вейбулла (вероятность того, что F_{ice} больше значения $(F_{ice})_{max}$, как показано на рис. 1.3.5.3.8) используется для расчета усталостной прочности лопасти).

$$P \left[\frac{F_{ice}}{(F_{ice})_{max}} \geq \frac{F}{(F_{ice})_{max}} \right] = e^{-\left(\frac{F}{(F_{ice})_{max}}\right)^k \ln(N_{ice})}, \quad (1.3.5.3.8-1)$$

где k = параметр формы;
 N_{ice} = число циклов нагрузки согласно 1.3.5.3.9;
 F_{ice} = случайная переменная для ледовых нагрузок на лопасть, в диапазоне $0 \leq F_{ice} \leq (F_{ice})_{max}$.

Результирующее распределение амплитуды напряжений лопасти определяется следующей формулой:

$$(\sigma_{ice})_A(N) = (\sigma_{ice})_{A_{max}} \left(1 - \frac{\log(N)}{\log(N_{ice})}\right)^{1/k}, \quad (1.3.5.3.8-2)$$

где $(\sigma_{ice})_{A_{max}}$ = максимальная амплитуда напряжений от ледовой нагрузки в рассматриваемом местоположении на лопасти, МПа, определяемая по формуле:

$$(\sigma_{ice})_{A_{max}} = \frac{(\sigma_{ice})_{f_{max}} - (\sigma_{ice})_{b_{max}}}{2},$$

k = параметр формы распределения:
 для гребного винта без насадки $k = 0,75$;
 для гребного винта с направляющей насадкой $k = 1,0$.

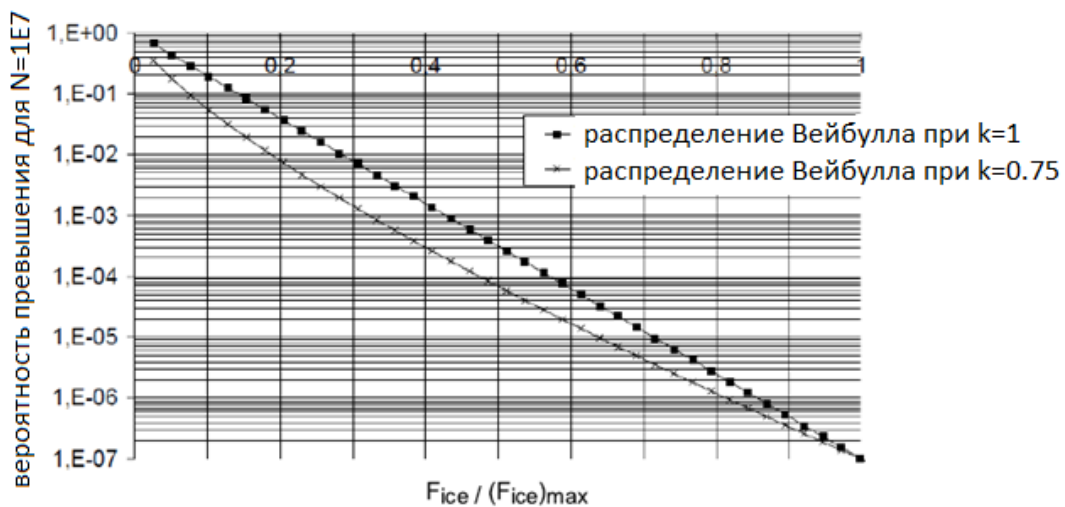


Рис. 1.3.5.3.8
 Распределение Вейбулла для расчета усталостной прочности

1.3.5.3.9 Число циклов ледовой нагрузки.

Число циклов нагрузки, N_{ice} , используемое в спектре нагрузок на одну лопасть, определяется по следующей формуле:

$$N_{ice} = k_1 k_2 N_{class} n, \quad (1.3.5.3.9)$$

где k_1 = коэффициент, определяемый следующим образом:
 $k_1 = 1$ для центрального расположения гребного винта;
 $k_1 = 2$ для бокового расположения гребного винта;
 $k_1 = 3$ для тянущего гребного винта, бокового и центрального расположения;
 k_2 = коэффициент, определяемый следующим образом:
 $k_2 = 0,8 - f$ для $f < 0$;
 $k_2 = 0,8 - 0,4f$ для $0 \leq f \leq 1$;
 $k_2 = 0,6 - 0,2f$ для $1 < f \leq 2,5$;
 $k_2 = 0,1$ для $f > 2,5$;

f = коэффициент, принимаемый равным $f = \frac{h_0 - H_{ice}}{D/2} - 1$;
 когда значение h_0 – неизвестно, $h_0 = D/2$;

N_{class} = количество взаимодействий лопасти гребного винта со льдом в соответствии с частотой вращения гребного винта для каждого ледового класса, принятое согласно табл. 1.3.5.3.9.

Для элементов, которые подвергаются нагрузкам в результате взаимодействия гребного винта со льдом от всех лопастей винта, число циклов нагрузки N_{ice} умножается на количество лопастей винта Z .

Таблица 1.3.5.3.9

Количество взаимодействий							
Полярный класс	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7
N_{class}	$21 \cdot 10^6$	$17 \cdot 10^6$	$15 \cdot 10^6$	$13 \cdot 10^6$	$11 \cdot 10^6$	$9 \cdot 10^6$	$6 \cdot 10^6$

1.3.5.4 Сила повреждения (поломки) лопасти для винтов без насадки и винтов в направляющей насадке.

1.3.5.4.1 Изгибающая сила F_{ex} .

Требуемая минимальная нагрузка, приводящая к разрушению лопасти вследствие пластического изгиба, должна рассчитываться итерационно по радиусу лопасти от корневой части лопасти до радиуса $0,5 R$ при использовании следующей формулы с предполагаемой предельной нагрузкой, действующей на радиусе $0,8 R$ в наиболее слабом направлении.

$$F_{ex} = \frac{0,3ct^2}{0,8D-2r} \sigma_{ref1} 10^3, \quad (1.3.5.4.1)$$

где F_{ex} = сила повреждения лопасти, кН;
 c = длина хорды в рассматриваемом сечении лопасти, м;
 c, t, r = значения хорды в сечении на цилиндрической корневой части лопасти, т.е. в наиболее слабой части за пределами галтельного перехода; как правило, это сечение находится в зоне примыкания галтели к профилю лопасти;
 $\sigma_{ref1} = 0,6 \cdot \sigma_{0,2} + 0,4 \cdot \sigma_u$, МПа,
 где σ_u (минимальное временное сопротивление разрыву, указываемое на чертежах) и $\sigma_{0,2}$ (минимальный условный предел текучести при удлинении 0,2 %, указываемый на чертежах) = репрезентативные значения материала лопасти.

Регистр может согласовать иные способы расчета разрушающей нагрузки посредством соответствующего анализа напряжений, отражающего нелинейное поведение пластического материала фактической лопасти. Лопасть считается вышедшей из строя, если ее вершина деформирована более чем на 10 % диаметра гребного винта.

1.3.5.4.2 Момент Q_{sex} , скручивающий лопасть относительно оси ее поворота

Сила, приводящая к поломке лопасти, обычно уменьшается при движении от центра лопасти к передней и задней кромкам. На определенном расстоянии от центра вращения лопасти наблюдается максимальный скручивающий момент.

Этот максимальный скручивающий момент Q_{sex} , вызванный силой повреждения лопасти, действующей на относительном радиусе $0,8 R$ определяется либо с помощью соответствующего анализа напряжений, либо по следующей формуле:

$$Q_{sex} = \text{Max}(c_{LE0,8}; 0,8 \cdot c_{TE0,8}) \cdot C_{spex} \cdot F_{ex}, \quad (1.3.5.4.2)$$

где $c_{LE0,8}$ = расстояние от оси симметрии спрямленного цилиндрического сечения лопасти до передней кромки на относительном радиусе $0,8 \cdot R$;
 $c_{TE0,8}$ = расстояние от оси симметрии спрямленного цилиндрического сечения лопасти до задней кромки на относительном радиусе $0,8 \cdot R$;
 C_{spex} = коэффициент, определяемый по следующей формуле, но не менее 0,3:
 $C_{spex} = C_{sp} \cdot C_{fex}$,
 где C_{sp} = безразмерный параметр, учитывающий плечо скручивающего момента и равный 0,7;

C_{fex} = безразмерный параметр, учитывающий снижение силы поломки лопасти в месте максимального скручивающего момента и принимаемый следующим образом:

$$C_{fex} = 1 - \left(4 \cdot \frac{EAR}{Z}\right)^3.$$

На рис. 1.3.5.4.2 показаны значения скручивающего момента вследствие действия силы поломки лопасти по длине входящего спрямленного цилиндрического сечения лопасти.

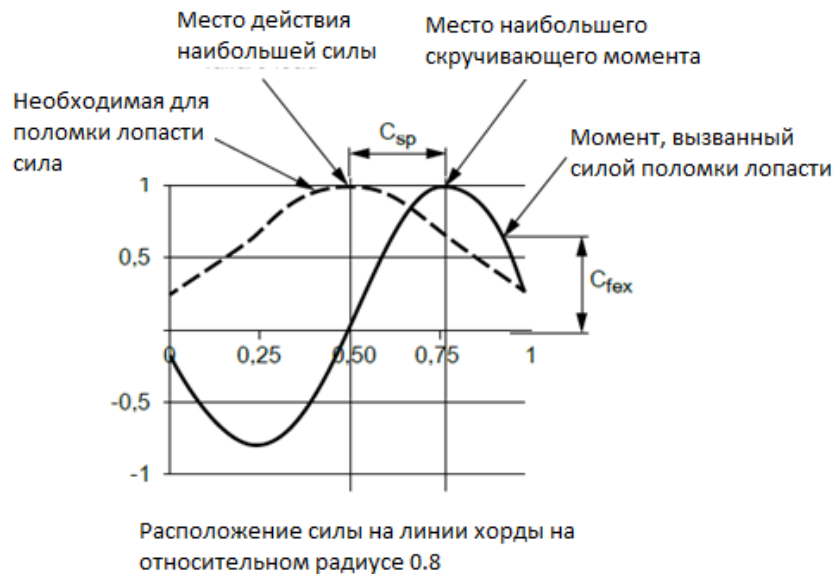


Рис. 1.3.5.4.2

Местоположение силы по линии цилиндрического сечения лопасти на относительном радиусе $0,8 r/R$. Схематический рисунок, показывающий силу поломки лопасти и соответствующий скручивающий момент при воздействии силы в различных точках по линии цилиндрического сечения лопасти на относительном радиусе $0,8R$

1.3.5.5 Расчетные осевые нагрузки, действующие на гребные винты без насадки и на гребные винты с направляющей насадкой.

1.3.5.5.1 Максимальный ледовый упор, действующий на гребные винты без насадки и на гребные винты с направляющей насадкой.

Максимальные ледовые упоры, действующие в направлении движения судна, T_f , и в направлении, противоположном направлению движения судна, T_b , кН, на гребные винты без насадки и на гребные винты с направляющей насадкой, определяются по следующей формуле:

$$T_f = 1,1 \cdot F_f, \tag{1.3.5.5.1-1}$$

$$T_b = 1,1 \cdot F_b. \tag{1.3.5.5.1-2}$$

Необходимо учесть, что модели нагрузок в данной главе не включают в себя нагрузки от взаимодействия винта со льдом, когда льдина ударяется о ступицу тянущего винта.

1.3.5.5.2 Расчетный упор, действующий вдоль оси валопровода, для гребных винтов без насадки и для гребных винтов с направляющей насадкой.

Расчетный упор вдоль оси валопровода, T_r , кН, рассчитывается по следующим формулам. В качестве расчетной нагрузки для обоих направлений принимается

большее значение из нагрузок в направлении движения судна и в направлении, противоположном направлению движения судна. Коэффициенты 2,2 и 1,5 учитывают динамическое усиление, вызванное осевыми колебаниями.

В направлении движения судна:

$$T_r = T + 2,2 \cdot T_f, \quad (1.3.5.5.2-1)$$

В направлении, противоположном направлению движения судна:

$$T_r = 1,5 \cdot T_b, \quad (1.3.5.5.2-2)$$

где T = гидродинамический упор гребного винта в швартовном режиме, кН.

Когда гидродинамический упор гребного винта в швартовном режиме T неизвестен, он берется из табл. 1.3.5.5.2.

Таблица 1.3.5.5.2
Гидродинамический упор гребного винта в швартовном режиме

Тип гребного винта		T^1
ВРШ	Без направляющей насадки	$1,25 T_n$
	С направляющей насадкой	$1,1 T_n$
ВФШ с приводом от турбины или электродвигателя		T_n
ВФШ с приводом от дизельного двигателя	Без направляющей насадки	$0,85 T_n$
	С направляющей насадкой	$0,75 T_n$
¹ T_n — номинальный упор при максимально допустимой непрерывной нагрузке на чистой воде		

Для гребных винтов тянущего типа необходимо учитывать нагрузки от взаимодействия со льдом на ступице гребного винта в дополнение к вышеизложенному и представить их на рассмотрение Регистра.

1.3.5.6 Расчетные нагрузки от крутящего момента, действующие на гребные винты без насадки и гребные винты с направляющей насадкой.

1.3.5.6.1 Расчетный ледовый крутящий момент, действующий на гребные винты.

Расчетный ледовый крутящий момент, Q_{\max} , в кНм, действующий на гребные винты, составляет:

при $D < D_{\text{limit}}$:

$$Q_{\max} = k_{\text{prop}} \cdot \left(1 - \frac{d}{D}\right) \cdot \left(\frac{P_{0,7}}{D}\right)^{0,16} \cdot (nD)^{0,17} \cdot D^3, \quad (1.3.5.6.1-1)$$

при $D \geq D_{\text{limit}}$:

$$Q_{\max} = 1,9 \cdot k_{\text{prop}} \cdot \left(1 - \frac{d}{D}\right) \cdot H_{\text{ice}}^{1,1} \cdot \left(\frac{P_{0,7}}{D}\right)^{0,16} \cdot (nD)^{0,17} \cdot D^{1,9}, \quad (1.3.5.6.1-2)$$

где $D_{\text{limit}} = 1,8 H_{\text{ice}}$;
 k_{prop} = коэффициент, зависящий от типа гребного винта и принимаемый следующим образом:

$$\begin{aligned}
 & k_{prop} = k_{open} \text{ для гребного винта без насадки;} \\
 & k_{prop} = k_{ducted} \text{ для гребного винта с направляющей насадкой;} \\
 k_{open} & = \text{коэффициент, принимаемый следующим образом:} \\
 & k_{open} = 14,7 \text{ for PC1 to PC5;} \\
 & k_{open} = 10,9 \text{ for PC6 and PC7;} \\
 k_{ducted} & = \text{коэффициент, принимаемый следующим образом:} \\
 & k_{ducted} = 10,4 \text{ for PC1 to PC5;} \\
 & k_{ducted} = 7,7 \text{ for PC6 and PC7;} \\
 n & = \text{частота вращения гребного винта в швартовном режиме, об/с;} \\
 & \text{Если значение } n \text{ неизвестно, оно берется из табл. 1.3.5.6.1.}
 \end{aligned}$$

Для ВРШ шаг винта, $P_{0,7}$, должен соответствовать максимальной длительной мощности в швартовном режиме. Если значение $P_{0,7}$ неизвестно, то оно принимается равным $0,7 P_{0,7n}$ где $P_{0,7n}$ — шаг винта при максимальной длительной мощности на чистой воде.

Таблица 1.3.5.6.1

Рекомендации по выбору частоты вращения гребного винта n

Тип гребного винта	n
ВРШ	n_n
ВФШ с приводом от турбины или электродвигателя	n_n
ВФШ с приводом от дизельного двигателя	$0,85 n_n$

1.3.5.6.2 Изменение ледового момента для гребных винтов без насадки и гребных винтов с направляющей насадкой.

Данные случаи взаимодействия используются для оценки максимального крутящего момента, который однажды может произойти во время срока службы судна. 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.

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. При анализе частотного интервала нет необходимости в учете фазового угла между ледовым моментом и силой давления газов в цилиндрах двигателя. Пропуски воспламенения в цилиндрах двигателя не учитываются.

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 вращения, соответствующей максимальной допустимой непрерывной нагрузке.

Также, см. руководство по расчетам, приведенное в 1.3.5.7.

1.3.5.6.2.1 Параметры воздействия для расчета в масштабе времени (временной диапазон).

Ледовый крутящий момент на гребном винте для переходного динамического анализа валопровода (временной диапазон) определяется как последовательность

воздействий на лопасть, которые имеют полусинусоидальную форму. Крутящий момент, возникающий вследствие взаимодействия единичной лопасти со льдом, является функцией угла вращения винта и определяется следующим образом:

при вращении φ от 0 до α_i плюс целочисленное количество оборотов:

$$Q(\varphi) = C_q \cdot Q_{\max} \cdot \sin\left(\varphi \frac{180}{\alpha_i}\right), \quad (1.3.5.6.2.1-1)$$

при вращении φ от α_i до 360 плюс целочисленное количество оборотов:

$$Q(\varphi) = 0 \quad (1.3.5.6.2.1-2)$$

где φ = угол поворота, град., от начала первого взаимодействия со льдом;

C_q = параметр, приведенный в табл. 1.3.5.6.2.1;

α_i = продолжительность взаимодействия лопасти гребного винта со льдом, выраженная через угол поворота гребного винта, приведенный в табл. 1.3.5.6.2.1, град.

Полный ледовый крутящий момент вычисляется путем суммирования моментов при одиночных взаимодействиях лопастей гребного винта с учетом сдвига по фазе угла вращения $360/Z$, град.

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.

Частота вращения гребного винта при фрезеровании определяется по формуле:

$$N_q = 2 \cdot H_{ice}, \quad (1.3.5.6.2.1-3)$$

при $Z \cdot N_q$ = число взаимодействий для возбуждения лопастного порядка.

Все случаи взаимодействия для различного числа лопастей винта проиллюстрированы в Приложении.

Динамическое моделирование должно выполняться для всех случаев взаимодействия, начиная с максимально допустимой непрерывной нагрузки до максимально допустимой непрерывной нагрузки в швартовном режиме и выполняться выше всех резонансных частот вращения (1-я гармоника двигателя и 1-я гармоника лопасти) с тем, чтобы можно было определить резонансное число колебаний. Для установок с винтом фиксированного шага моделирование должно также включать в себя работу в швартовном режиме с соответствующей частотой вращения из расчета максимальной возможной мощности двигателя.

Если снижение частоты вращения происходит вплоть до остановки главного двигателя, это может указывать на недостаточность запаса мощности двигателя для работы при заданных условиях. Для анализа нагрузок необходимо использовать максимальный момент в процессе снижения частоты вращения. Параметры возбуждения должны быть согласованы с частотой вращения, если происходит ее снижение.

Таблица 1.3.5.6.2.1
**Коэффициенты увеличения и продолжительность взаимодействия со льдом для
разного количества лопастей**

Возмущающий момент	Взаимодействие гребного винта со льдом	C_q	α_i , град.			
			$Z = 3$	$Z = 4$	$Z = 5$	$Z = 6$
Случай 1	Одиночная льдина	0,75	90	90	72	60
Случай 2	Одиночная льдина	1,00	135	135	135	135
Случай 3	Две льдины (сдвиг по фазе $360/(2 \cdot Z)$ град.)	0,50	45	45	36	30
Случай 4	Одиночная льдина	0,50	45	45	36	30

1.3.5.6.2.2 Частотный диапазон.

Для расчетов в частотном диапазоне допускается использовать возмущающий момент $Q_F(\varphi)$. Возмущающий момент определяется с допущением того, что последовательности полусинусоидальных воздействий во временном диапазоне являются непрерывными, а элементы рядов Фурье определяются для лопастной частоты первого и второго порядка. 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.

$$Q_F(\varphi) = Q_{\max} [C_{q0} + C_{q1} \cdot \sin(Z \cdot E_0 \cdot \varphi + \alpha_1) + C_{q2} \cdot \sin(2 \cdot Z \cdot E_0 \cdot \varphi + \alpha_2)], \quad (1.3.5.6.2.2-1)$$

где C_{q1} = элемент среднего крутящего момента, приведенный в табл. 1.3.5.6.2.2;
 C_{q0} = амплитуда возмущения лопастной частоты первого порядка, приведенная в 1.3.5.6.2.2;
 C_{q2} = амплитуда возмущения лопастной частоты второго порядка, приведенная в 1.3.5.6.2.2;
 φ = угол поворота, град;
 α_1, α_2 = фазовые углы возбуждения, приведенные в табл. 1.3.5.6.2.2;
 Z = число лопастей.

Вынужденные крутильные колебания должны рассчитываться для всех случаев взаимодействия.

Результаты соответствующих случаев взаимодействия при наиболее критических частотах вращения должны использоваться следующим образом:

наибольший ответный крутящий момент (между различными сосредоточенными массами в системе) далее упоминается как максимальный крутящий момент Q_{peak} ;

наибольшая амплитуда крутящего момента во время последовательности взаимодействий определяется как половина диапазона от наибольшего до наименьшего значения крутящего момента и обозначается Q_{Amax} ; она определяется в кНм по следующей формуле:

$$Q_{Amax} = \frac{\text{Max}[Q_r(\text{time})] - \text{Min}[Q_r(\text{time})]}{2}. \quad (1.3.5.6.2.2-2)$$

Иллюстрация Q_{Amax} приведена на рис. 1.3.5.6.2.2.



Рис. 1.3.5.6.2.2
Пример различных крутящих моментов

Таблица 1.3.5.6.2.2

Коэффициенты для упрощенной оценки возмущающего крутящего момента

Число лопастей, Z	Случай взаимодействия	C_{q0}	C_{q1}	α_1	C_{q2}	α_2	E_0
3	1	0,3750	0,375	-90	0,0000	0	1
	2	0,7000	0,330	-90	0,0500	-45	1
	3	0,2500	0,250	-90	0,0000	0	2
	4	0,2000	0,250	0	0,0500	-90	1
4	1	0,4500	0,360	-90	0,0600	-90	1
	2	0,9375	0,000	-90	0,0625	-90	1
	3	0,2500	0,251	-90	0,0000	0	2
	4	0,2000	0,250	0	0,0500	-90	1
5	1	0,4500	0,360	-90	0,0600	-90	1
	2	1,1900	0,170	-90	0,0200	-90	1
	3	0,3000	0,250	-90	0,0480	-90	2
	4	0,2000	0,250	0	0,0500	-90	1
6	1	0,4500	0,375	-90	0,0500	-90	1
	2	1,4350	0,100	-90	0,0000	0	1
	3	0,3000	0,250	-90	0,0480	-90	2
	4	0,2000	0,250	0	0,0500	-90	1

1.3.5.6.3 Расчетный крутящий момент по оси валопровода.

1.3.5.6.3.1 Если в диапазоне на 20 % выше величины n_n и на 20 % ниже максимальной эксплуатационной частоты вращения в швартовном режиме (см. табл. 1.3.5.6.1.) отсутствует резонанс крутильных колебаний лопастной частоты

первого порядка, то может применяться следующая оценка максимального крутящего момента Q_r , кНм, для вычисления расчетного крутящего момента по оси валопровода:

для двухтактных дизельных двигателей без упругой муфты:

$$Q_r = Q_{emax} + Q_{vib} + Q_{max} \cdot \frac{I}{I_t} \quad (1.3.5.6.3.1-1)$$

для всех остальных установок:

$$Q_r = Q_{emax} + Q_{max} \cdot \frac{I}{I_t} \quad (1.3.5.6.2.2-2)$$

где I = эквивалентный момент инерции масс всех компонентов ВРК в сторону приводного двигателя от рассматриваемого компонента;
 I_t = эквивалентный момент инерции масс всех компонентов ВРК;
 Q_{emax} = максимальный крутящий момент, кНм.

Если значение Q_{emax} неизвестно, оно должно приниматься следующим образом:

$Q_{emax} = Q_{motor}$ для гребных винтов, приводимых в действие электродвигателем, где Q_{motor} – максимальный крутящий момент электродвигателя, кНм,

$Q_{emax} = Q_n$ для ВРШ, не приводимых в действие электродвигателем;

$Q_{emax} = Q_n$ для ВФШ, приводимых в действие турбиной;

$Q_{emax} = 0,75 Q_n$ для ВФШ, приводимых в действие дизельным двигателем.

Все крутящие моменты и моменты инерции должны быть приведены к частоте вращения рассматриваемого компонента.

1.3.5.6.3.2 Если в диапазоне на 20 % выше величины n_n и на 20 % ниже максимальной эксплуатационной частоты вращения в швартовном режиме присутствует резонанс крутильных колебаний лопастной частоты первого порядка, расчетный крутящий момент Q_r компонентов вала должен определяться при помощи динамического анализа крутильных колебаний всей пропульсивной линии во временном диапазоне или, в качестве альтернативы, в частотном диапазоне. Далее предполагается, что установка сконструирована таким образом, чтобы избежать работы в запретном диапазоне частот вращения.

1.3.5.7 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, средние значения момента, обусловленные двигателем, средним гидродинамическим моментом гребного винта, и другие значимые взаимодействия. Расчеты должны учитывать разницу фаз между взаимодействием со льдом и изменением работы двигателя. Это является чрезвычайно важным для валопроводов двигателей внутреннего сгорания, соединенных напрямую.

При расчете частотного интервала нагрузка представляется непрерывной последовательностью полусинусоидальных воздействий, а элементы рядов Фурье определяются для лопастной частоты первого и второго порядка. Вычисления необходимо проводить для всего диапазона частоты вращения. Расчет соответствующих ответных резонансов крутильных колебаний можно проводить отдельно для ледовых воздействий и для чистой воды (без ледовых воздействий). Результирующий максимальный момент вычисляется для силовых установок с прямым приводом с помощью следующего наложения величин:

$$Q_{peak} = Q_{emax} + Q_{opw} + Q_{ice}, \text{ кНм}, \quad (1.3.5.7)$$

- где Q_{emax} = максимальный крутящий момент двигателя на рассматриваемой частоте вращения;
- Q_{opw} = максимальное ответное возмущение двигателя на открытой воде на рассматриваемой частоте вращения вала и определяемое при расчете частотного интервала;
- Q_{ice} = расчетный крутящий момент при расчете частотного интервала для соответствующей частоты вращения, для случаев ледового взаимодействия 1—4, которая вызывает максимальный ответный крутящий момент из-за воздействия льда.

1.3.6 Проектирование.

1.3.6.1 Принцип проектирования.

В отношении прочности, пропульсивная линия должна быть спроектирована в соответствии с принципом «пирамидальной прочности». Это означает, что повреждение лопасти гребного винта не должно привести к какому-либо значительному повреждению других компонентов гребного вала.

Компоненты пропульсивной линии должны выдерживать максимальные и усталостные эксплуатационные нагрузки с соответствующим запасом прочности. Нагрузки не учитываются при центровке валов и при других расчетах, выполняемых для обычных условий эксплуатации.

1.3.6.2 Общие требования к усталостной прочности.

Расчетные нагрузки должны основываться на воздействии ледовых нагрузок и, при необходимости, на динамическом анализе валопроводов, который описывается как последовательность ледовых воздействий на лопасть (см. 1.3.5.6.2.1). Ответный момент вала определяется с учетом 1.3.5.6.3.

Компоненты пропульсивной линии должны проектироваться таким образом, чтобы не допустить накопления усталостного разрушения при рассмотрении соответствующих нагрузок с использованием правила линейного суммирования повреждений Майнера, определяемого по формуле ниже.

$$D = \sum_{j=1}^k \frac{n_j}{N_j} \leq 1, \quad (1.3.6.2)$$

где D = сумма повреждений по Майнеру;

k = число уровней нагружения;

N_j = число циклов нагружений до разрушения внутри класса уровней напряжения, j от 1 до k ;

n_j = накопленное число циклов нагружения в рассматриваемом случае, по классам, j от 1 до k .

Примечание. Распределение напряжений должно быть разделено на частотный спектр нагрузок, содержащий не менее 10 уровней напряжений (через каждые 10 % нагрузки). Максимально допустимая нагрузка ограничена σ_{ref2} для лопастей гребного винта и пределом текучести для всех остальных компонентов. Распределение нагрузок (спектр) должно соответствовать распределению Вейбулла.

1.3.6.3 Лопастей гребного винта.

1.3.6.3.1 Расчет напряжений в лопасти, вызванных статическими нагрузками.

Напряжения в лопасти, т.е. эквивалентные и главные напряжения, вычисляются для расчетных нагрузок, приведенных в 1.3.5.3. Анализ методом конечных элементов (КЭА) должен использоваться для анализа напряжений для всех лопастей гребного винта.

Напряжения по Мизесу, σ_{st} , МПа, должны соответствовать критерию приемлемости, приведенному в 1.3.6.3.2.

В качестве альтернативы можно использовать следующее упрощенное уравнение при оценке напряжений в лопастях для всех гребных винтов в корневой части ($r/R < 0,5$):

$$\sigma_{st} = C_1 \cdot \frac{M_{BL}}{100ct^2}, \quad (1.3.6.3.1)$$

где C_1 = отношение между фактическим напряжением и напряжением, полученным из теории изгиба балок. Если значение C_1 неизвестно, принимается $C_1 = 1,6$;
 M_{BL} = изгибающий момент, приложенный к лопасти, принимают равным:
 $M_{BL} = \left(0,75 - \frac{r}{R}\right) \cdot R \cdot F$, для относительного радиуса $r/R < 0,5$;
 где $F = \text{Max}[F_b; F_t]$.

1.3.6.3.2 Критерий приемлемости для статических нагрузок.

Должен выполняться следующий критерий для расчетных напряжений лопасти:

$$\sigma_{st} \leq \frac{\sigma_{ref2}}{1,3}, \quad (1.3.6.3.2)$$

где σ_{st} = вычисленное напряжение для расчетных нагрузок, МПа.

Если для оценки напряжений применяется анализ методом конечных элементов, необходимо использовать напряжения по Мизесу.

1.3.6.3.3 Расчет усталостной прочности лопасти гребного винта.

1.3.6.3.3.1 Общие требования.

Для материалов с двумя уклонами на кривой усталости (см. рис. 1.3.6.3.3.1-1) расчет усталостной прочности, приведенный далее, не требуется при условии выполнения критерия:

$$\sigma_{exp} \geq B_1 \cdot \sigma_{ref2}^{B_2} \cdot \log(N_{ice})^{B_3}, \quad (1.3.6.3.3.1-1)$$

где B_1, B_2, B_3 = коэффициенты, определяемые согласно табл. 1.3.6.3.3.1.

Таблица 1.3.6.3.3.1-1

Коэффициент	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

Если указанный выше критерий не выполняется, должны применяться требования к усталости, определенные ниже:

расчет усталостной прочности лопасти гребного винта должен быть основан на распределении предполагаемой нагрузки в течение срока службы судна и кривой усталости материала лопасти;

эквивалентное напряжение σ_{fat} которое приводит к тому же усталостному повреждению, что и распределение предполагаемой нагрузки, должно рассчитываться по правилу Майнера;

должен выполняться критерий приемлемости усталостной прочности, указанный в данном требовании;

эквивалентное напряжение приводится к 10^8 циклов.

Напряжения лопасти при различных выбранных уровнях нагрузки для анализа усталости должны приниматься пропорциональными напряжениям, рассчитанным для максимальных нагрузок, приведенных в 1.3.5.3.

Максимальные главные напряжения σ_f и σ_b определяются по значениям F_f и F_b с использованием КЭА.

Диапазон максимального напряжения $\Delta\sigma_{\max}$, МПа, определяется по следующей формуле:

$$\Delta\sigma_{\max} = 2\sigma_{A\max} = |(\sigma_{ice})_{f\max}| + |(\sigma_{ice})_{b\max}|, \quad (1.3.6.3.3.1-2)$$

где $\Delta\sigma_{\max}$ = диапазон максимального напряжения, МПа;
 $\sigma_{A\max}$ = максимальная амплитуда напряжения, МПа, определенная на основе случаев нагрузки 1 и 3, 2 и 4.

Обычно ожидается, что диапазон нагрузок в направлении движения судна, будет содержать меньшее число циклов, чем диапазон нагрузок в противоположном направлении. Данное допущение приведет к усложнению расчета усталостной прочности, что не оправдано с учетом всех имеющихся неопределенностей.

Для расчета эквивалентного напряжения доступны кривые усталости двух типов: кривая усталости с двумя уклонами (уклоны 4, 5 и 10), см рис. 1.3.6.3.3.1-1; кривая усталости с одним уклоном (уклон может быть различным), см. рис. 1.3.6.3.3.1-2.

Тип кривой усталости следует выбрать таким образом, чтобы она соответствовала свойствам материала лопасти. Если кривая усталости неизвестна, используется кривая усталости с двумя уклонами.

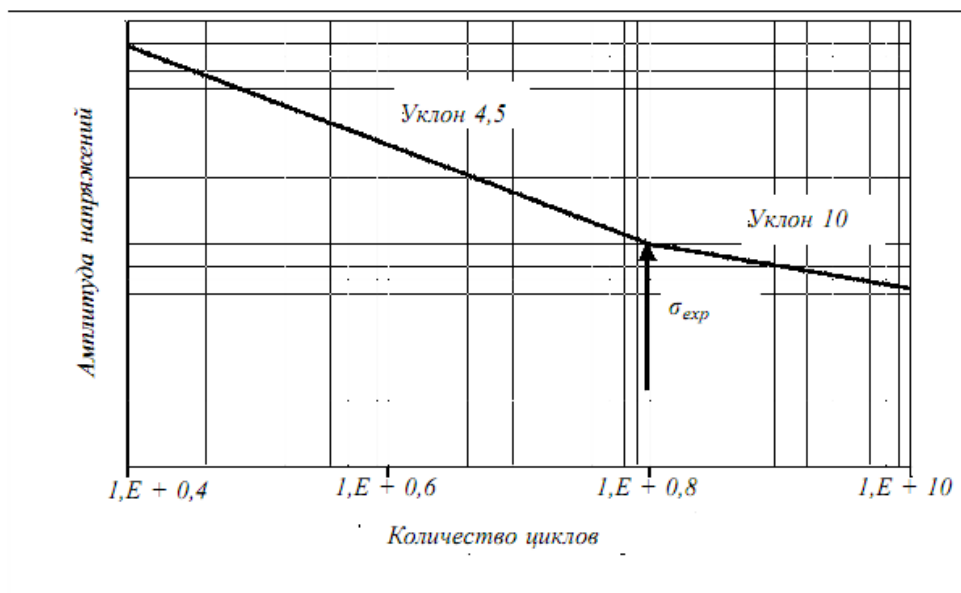


Рис. 1.3.6.3.3.1-1
Кривая усталости с двумя уклонами

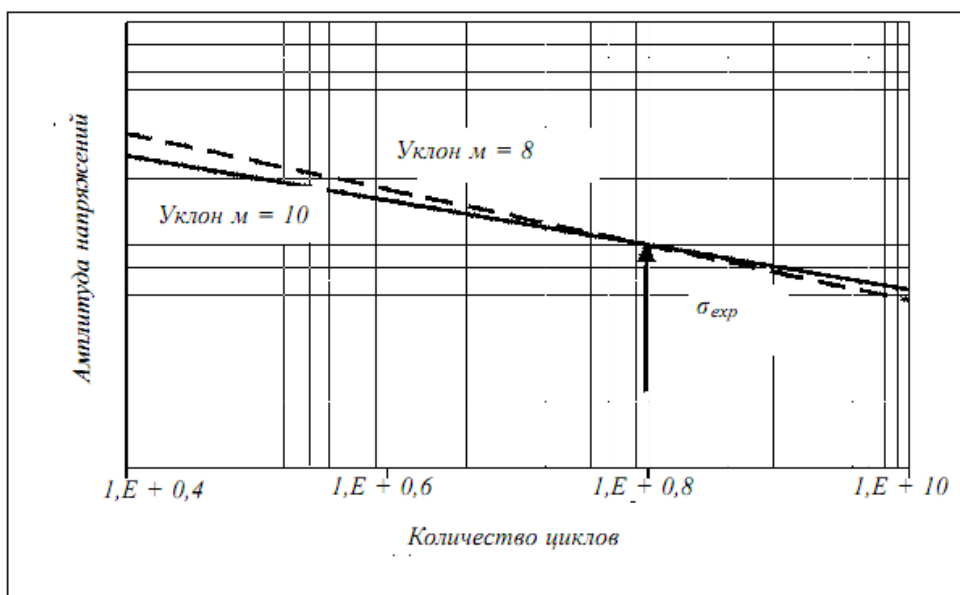


Рис.1.3.6.3.3.1-2
Кривая усталости с постоянным уклоном

1.3.6.3.3.2 Эквивалентное усталостное напряжение.

Эквивалентное усталостное напряжение, МПа, для 10^8 циклов, при котором возникает такое же усталостное повреждение, что и при распределении нагрузок, определяется по следующей формуле:

$$\sigma_{fat} = \rho(\sigma_{ice})_{max}, \quad (1.3.6.3.3.2-1)$$

где $(\sigma_{ice})_{max}$ = среднее значение амплитуд главных напряжений, возникающих вследствие расчетных сил, действующих на лопасть в направлении движения судна и в направлении, противоположном направлению движения судна в рассматриваемом месте, МПа, принимаемое равным:

$$(\sigma_{ice})_{max} = 0,5[(\sigma_{ice})_{fmax} - (\sigma_{ice})_{bmax}].$$

При расчете $(\sigma_{ice})_{max}$, случай 1 и случай 3 или случай 2 и случай 4 рассматриваются как пары для расчетов $(\sigma_{ice})_{fmax}$ и $(\sigma_{ice})_{bmax}$. Случай 5 исключается из анализа усталости.

где $(\sigma_{ice})_{fmax}$ = главное напряжение вследствие нагрузки в направлении движения судна, МПа;

$(\sigma_{ice})_{bmax}$ = главное напряжение вследствие нагрузки в направлении, противоположном направлению движения судна, МПа.

ρ = параметр, относящийся к кривой усталости и принимаемый следующим образом:

1 Для кривой усталости с двумя уклонами:

погрешность следующего метода определения ρ достаточно мала, если число циклов нагрузки N_{ice} находится в диапазоне $5 \times 10^6 \leq N_{ice} \leq 10^8$;

параметр ρ связывает максимальную ледовую нагрузку с распределением ледовых нагрузок по формуле регрессии:

$$\rho = C_1 \cdot (\sigma_{ice})_{max}^{C_2} \cdot \sigma_{fl}^{C_3} \cdot \log(N_{ice})^{C_4}, \quad (1.3.6.3.3.2-2)$$

где σ_{fl} = усталостная прочность материала лопасти при 10^8 циклах нагрузки, МПа, определенная следующим образом:

$$\sigma_{fl} = \gamma_{\varepsilon 1} \cdot \gamma_{\varepsilon 2} \cdot \gamma_v \cdot \gamma_m \cdot \sigma_{exp} \quad (\text{параметры, используемые в формуле, см. 1.3.6.3.3.3});$$

$$C_1, C_2, C_3, C_4 = \text{коэффициенты, определенные в табл.1.3.6.3.3.2-1};$$

- .2 Для кривой усталости с постоянным уклоном:
для материалов, имеющих кривую усталости с постоянным уклоном, величина ρ вычисляется по следующей формуле:

$$\rho = \left(G \cdot \frac{N_{ice}}{N_r} \right)^{1/m} [\ln(N_{ice})]^{-1/k}, \quad (1.3.6.3.3.2-3)$$

где k = коэффициент формы распределения Вейбулла:

для гребных винтов с направляющей насадкой: $k = 1,0$;

для гребных винтов без насадки: $k = 0,75$;

N_{ice} = число циклов нагрузки принимается между 5×10^6 и 10^8 ;

N_r = эталонное число циклов нагрузки, $N_r = 10^8$;

G = параметр, определенный в табл. 1.3.6.3.3.2-2. настоящего раздела.

При расчете значения G , для промежуточных значений отношений m/k допускается использовать линейную интерполяцию.

Таблица 1.3.6.3.3.2-1

Коэффициенты C_1, C_2, C_3 и C_4

Тип винта	C_1	C_2	C_3	C_4
Гребной винт без направляющей насадки	0,000747	0,0645	-0,0565	2,220
Гребной винт с направляющей насадкой	0,000534	0,0533	-0,0459	2,584

Таблица 1.3.6.3.3.2-2

Параметр G в зависимости от значения m/k

m/k	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5
G	6	11,6	24	52,3	120	287,9	720	1871

m/k	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10
G	5040	14034	40320	119292	362880	$1,133 \cdot 10^6$	$3,623 \cdot 10^6$

Примечание. Более общий метод определения эквивалентного усталостного напряжения лопастей гребного винта описан в 1.3.6.5, где главные напряжения рассматриваются в соответствии с 1.3.5.3 с использованием правила Майнера. При общем числе блоков нагрузки $n_{bl} > 100$, оба метода дают одинаковый результат. Поэтому, они считаются эквивалентными.

1.3.6.3.3.3 Критерий приемлемости при расчете усталостной прочности.

Эквивалентное напряжение усталости, σ_{fat} , МПа, во всех точках на лопасти должно удовлетворять следующему критерию приемлемости:

$$\sigma_{fat} \leq \frac{\sigma_{fl}}{1,5}, \quad (1.3.6.3.3.3)$$

где σ_{fat} = усталостная прочность, МПа, соответствующая пределу усталости при 10^8 циклах нагрузки;

σ_{fl} = усталостная прочность материала лопасти при 10^8 циклах нагрузки, МПа, определенная следующим образом:

$$\sigma_{fl} = \gamma_{\epsilon 1} \cdot \gamma_{\epsilon 2} \cdot \gamma_v \cdot \gamma_m \cdot \sigma_{exp},$$

где $\gamma_{\epsilon 1}$ = понижающий коэффициент, обусловленный разбросом и равный одному стандартному отклонению; если фактическое значение неизвестно, $\gamma_{\epsilon 1} = 0,85$;

$\gamma_{\epsilon 2}$ = коэффициент геометрического размера для влияния размера испытательного образца, определенный следующим образом:

$$\gamma_{\epsilon 2} = 1 - a \cdot \ln \left(\frac{t}{0,025} \right),$$

где: $a = 0,10$ для бронзы и латуни;

$a = 0,05$ для нержавеющей стали;
 t = максимальная толщина лопасти в рассматриваемой точке, м;
 γ_v = понижающий коэффициент для нагружения с переменной амплитудой; если фактическое значение неизвестно, $\gamma_v = 0,75$;
 γ_m = понижающий коэффициент, учитывающий среднее напряжение:
 $\gamma_m = 1 - \left(1,4 \cdot \frac{\sigma_{mean}}{\sigma_u}\right)^{0,75}$; если фактическое значение неизвестно, $\gamma_m = 0,75$;
 σ_{exp} = средний предел усталостной прочности материала лопасти при 10^8 циклах до разрушения в морской воде. σ_{exp} приведенное в табл. 1.3.6.3.3.3 было определено по результатам усталостных испытаний при нагружении с постоянной амплитудой при 10^7 циклах нагружения и 50 % вероятности неразрушения и экстраполировано до 10^8 циклов нагрузки.

Допускается использовать значения усталостной прочности и поправочные коэффициенты, отличные от приведенных в табл. 1.3.6.3.3.3, при условии, что эти значения определяются в условиях, согласованных с Регистром.

Характеристики кривой усталости основаны на двух наклонах, первый наклон равен 4,5 в диапазоне от 1000 до 10^8 циклов нагружения; второй наклон равен 10 при более 10^8 циклов нагружения.

Максимально допустимое напряжение для одного или незначительного числа циклов ограничено σ_{ref2}/S , где $S = 1,3$ для статических нагрузок.

Таблица 1.3.6.3.3

Средняя усталостная прочность σ_{exp} для различных типов материалов для 10^8 циклов нагрузки и отношения напряжений $R = -1$ с вероятностью неразрушения 50 %

Бронза и латунь	σ_{exp} , МПа	Нержавеющая сталь	σ_{exp} , МПа
Мн-бронза, CU1 (высокопрочная латунь)	84	Ферритовая (12Cr 1Ni)	144 ¹
Мн-Ni-бронза, CU2 (высокопрочная латунь)	84	Мартенситная (13Cr 4Ni/13Cr 6Ni)	156
Ni-Al-бронза, CU3	120	Мартенситная (16Cr 5Ni)	168
Мн-Al-бронза, CU4	113	Аустенитная (19Cr 10Ni)	132

¹ Это значение можно использовать при условии, что выполнена качественная гальваническая защита. В противном случае, необходимо снижение примерно на 30 МПа.

1.3.6.4 Болты крепления лопастей и механизм изменения шага.

1.3.6.4.1 Общие положения.

Болты крепления лопастей, механизм изменения шага и крепление гребного винта к гребному валу должны быть рассчитаны таким образом, чтобы выдержать максимальную статическую и усталостную расчетные нагрузки (при соответствующих условиях), определенные в 1.3.5.3 и 1.3.6.3.

Коэффициент запаса прочности, S , по условному пределу текучести, обусловленному статическими нагрузками, и по усталости должен быть больше 1,5, если не указано иное. Коэффициент запаса прочности, S , для нагрузок, возникающих в результате поломки лопасти гребного винта, согласно определению 1.3.5.4 должен быть больше 1,0 по условному пределу текучести.

Детальный анализ усталости не требуется при условии, что расчетные напряжения с должным учетом концентраций местных напряжений меньше предела текучести или не более $0,7 \sigma_u$ соответствующих материалов. Во всех других случаях, для компонентов необходимо проводить анализ накопленной усталости при циклическом нагружении. Допускается применять подход, аналогичный тому, что используется при расчете валопровода (см 1.3.6.5).

1.3.6.4.2 Расчет болтов крепления лопастей.

Болты должны выдерживать изгибающий момент, кНм, действующий по касательной к делительной окружности болтов или любой другой соответствующей оси для некруглых соединений, параллельной рассматриваемому корневому сечению:

$$M_{bolt} = S \cdot F_{ex} \left(0,8 \cdot \frac{D}{2} - r_{bolt} \right), \quad (1.3.6.4.2-1)$$

где r_{bolt} = радиус от осевой линии вала до плоскости расположения болтов лопастей, м;
 S = коэффициент запаса прочности, принимается равным $S = 1$;
 F_{ex} = изгибающее усилие, кН, определенное в 1.3.5.4.1.

Предварительная затяжка болтов крепления лопастей должна быть достаточной, чтобы избежать раскрытия сопрягаемых поверхностей при приложении максимальных ледовых нагрузок, действующих в направлении движения судна и в направлении, противоположном направлению движения судна, согласно определению в 1.3.5.3 (для гребных винтов без насадки и гребных винтов с направляющей насадкой, соответственно). Эффективный диаметр болтов крепления лопастей d_{bb} , мм, для обычных конфигураций допускается определять по следующей формуле:

$$d_{bb} = 41 \sqrt{\frac{F_{ex} \cdot (0,8D - d) \cdot S \cdot \alpha}{\sigma_{0,2} \cdot z_{bb} \cdot PCD}}, \quad (1.3.6.4.2-2)$$

где d_{bb} = эффективный диаметр болтов крепления лопастей в районе резьбы, мм;
 S = коэффициент запаса прочности, принимается равным $S = 1$;
 z_{bb} = количество болтов крепления лопастей;
 α = коэффициент, принимаемый равным:
 $\alpha = 1,6$ для затяжки по крутящему моменту;
 $\alpha = 1,3$ для затяжки по удлинению;
 $\alpha = 1,2$ для затяжки по углу;
 $\alpha = 1,1$ для удлинения другими дополнительными средствами.

Допускается использовать другое значение α при условии, что Регистру представлено соответствующее обоснование.

1.3.6.4.3 Механизм изменения шага.

Необходимо предусмотреть отдельные средства, например, шпильки, для сопротивления скручивающему моменту, возникающему в результате разрушения лопасти, Q_{sex} , (см. 1.3.5.4.2) или взаимодействия со льдом, Q_{smax} (см. 1.3.5.3.7), в зависимости от того, что больше. Другие элементы механизма изменения шага не должны повреждаться при максимальном скручивающем моменте (Q_{smax} , Q_{sex}). Предполагается, что одна треть скручивающего момента расходуется на трение, если иное не определено в ходе дальнейшего анализа.

Диаметр установленных шпилек, d_{fp} , мм, между лопастью и держателем лопасти можно определить следующим образом:

$$d_{fp} = 66 \sqrt{\frac{Q_s - Q_{fr}}{PCD \cdot z_{pin} \cdot \sigma_{0,2}}}, \quad (1.3.6.4.3-1)$$

где Q_s = скручивающий момент, кНм, равный:
 $Q_s = \text{Max}(S \cdot Q_{smax}; S \cdot Q_{sex})$;
 где:
 $S = 1,3$ для Q_{smax} ;
 $S = 1,0$ для Q_{sex} ;
 Q_{fr} = трение между соединяемыми поверхностями, $Q_{fr} = 0,33 Q_s$.

Допускается использовать другие значения Q_{fr} в соответствии с реакциями, вызванными F_{ex} , или F_f , F_b в зависимости от того, что применимо, с использованием коэффициента трения, равного 0,15, при условии, что они согласованы Регистром.

Напряжение в срабатывающей шпильке определяется по формуле:

$$Q_{vMises} = \sqrt{\left(\frac{F \cdot \frac{h_{pin}}{2}}{\frac{\pi \cdot d_{pin}^3}{32}}\right)^2 + 3 \cdot \left(\frac{F}{\frac{\pi \cdot d_{pin}^2}{4}}\right)^2}, \quad (1.3.6.4.3-2)$$

где:

$$F = \frac{Q_s - Q_{fr}}{l_m}, \text{ in кН};$$

l_m = расстояние от центра продольной оси лопасти до оси шпильки, м;

h_{pin} = высота срабатывающей шпильки, мм;

d_{pin} = диаметр срабатывающей шпильки, мм;

Q_{fr} = момент трения в подшипниках, передающийся на лопасть и вызванный силами реакции F_{ex} , или F_f , F_b , в зависимости от того, что применимо, принимается $Q_{fr} = 0,33 Q_s$.

Действие скручивающего момента поломки лопасти, Q_{sex} , не должно приводить к каким-либо последующим повреждениям.

Усталостную прочность необходимо проверять для деталей, передающих скручивающий момент от лопасти к сервосистеме, учитывая ледовый скручивающий момент, действующий на одну лопасть. Максимальная амплитуда Q_{samax} определяется следующим образом:

$$Q_{samax} = \frac{Q_{sb} + Q_{sf}}{2}, \quad (1.3.6.4.3-3)$$

где Q_{sb} = скручивающий момент, вызванный $|F_b|$, кНм;

Q_{sf} = скручивающий момент, вызванный $|F_f|$, кНм.

1.3.6.4.4 Давление в сервосистеме.

Расчетное давление для сервосистемы должно приниматься равным давлению, создаваемому Q_{smax} или Q_{sex} , при отсутствии защиты предохранительными клапанами на стороне гидравлического привода, уменьшенному на соответствующие потери на трение в подшипниках, вызванные ледовыми нагрузками. Расчетное давление в любом случае не должно быть меньше давления срабатывания предохранительного клапана.

1.3.6.5 Компоненты пропульсивной линии.

Предельная нагрузка, возникающая в результате поломки лопасти, F_{ex} , согласно определению в 1.3.5.4, состоит из комбинированных элементов осевой и изгибающей нагрузки во всех случаях, если ее доля является существенной. Минимальный запас прочности по условному пределу текучести должен составлять 1,0 для всех компонентов валопровода.

Валы и компоненты валопровода, например, подшипники, муфты и фланцы, должны рассчитываться таким образом, чтобы выдерживать эксплуатационные нагрузки от взаимодействия гребного винта со льдом, как указано в 1.3.3.2.

Данные нагрузки не предназначены для расчета соосности валов.

Расчеты накопленной усталости при циклическом нагружении должны проводиться в соответствии с правилом Майнера. Расчет на усталость не требуется, если максимальное напряжение ниже усталостной прочности при 10^8 циклах нагрузки.

Крутящий момент Q_{Amax} и распределение (спектр) амплитуды упора $Q_A(N)$ в пропульсивной линии принимается следующим образом (т.к. экспонента Вейбулла $k = 1$):

$$Q_A(N) = Q_{Amax} \cdot \left[1 - \frac{\log N}{\log(Z \cdot N_{ice})} \right], \quad (1.3.6.5-1)$$

где $Z \cdot N_{ice}$ = число циклов нагрузки в спектре нагрузки.

Отношение $Q_{Amax}/Q_A(N)$ приведено на примере в рис. 1.3.6.5-1.

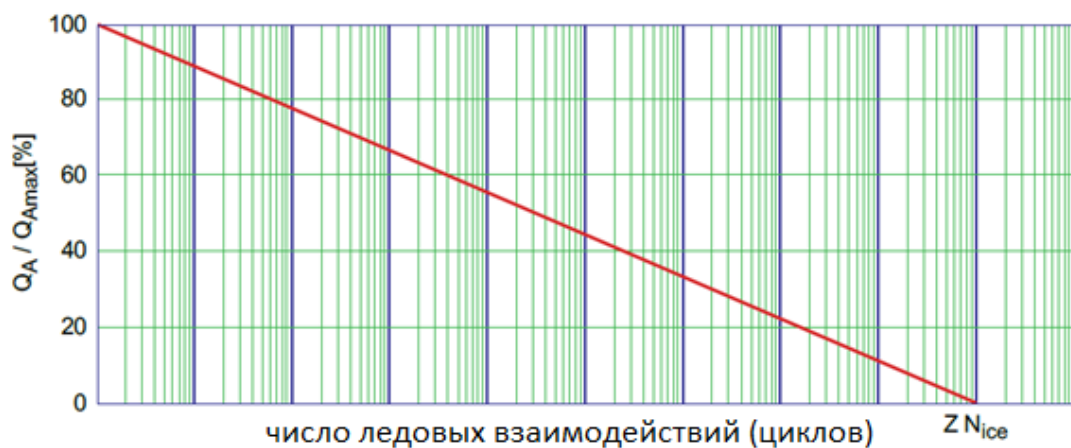


Рис.1.3.6.5-1

Совокупное распределение крутящего момента

Экспоненту Вейбулла следует считать равной $k = 1,0$ для крутящего момента и изгибающих сил как для гребного винта с направляющей насадкой, так и без таковой. Распределение нагрузки представляет собой диапазон накопленной нагрузки, и при использовании метода суммирования Майнера диапазон нагрузки должен быть разделен минимум на десять блоков нагрузки.

В используемом диапазоне нагрузок количество циклов для 100 % нагрузки соответствует количеству циклов выше следующей ступени, например, для 90 % нагрузки. Это обеспечивает более консервативный расчет. Следовательно, чем меньше используемых блоков напряжения, тем более консервативным будет рассчитанный запас прочности.

Спектр нагрузки разделен на диапазоны нагружения, N_{bl} , для метода суммирования Майнера. Для расчета числа циклов для каждого диапазона можно использовать следующую формулу (см. рис. 1.3.6.5-2).

$$n_i = N_{ice}^{1 - \left(1 - \frac{i}{N_{bl}}\right)^k} - \sum_{j=2}^i n_{j-1}, \quad (1.3.6.5-2)$$

где i = единичный диапазон i ;
 N_{bl} = число диапазонов.

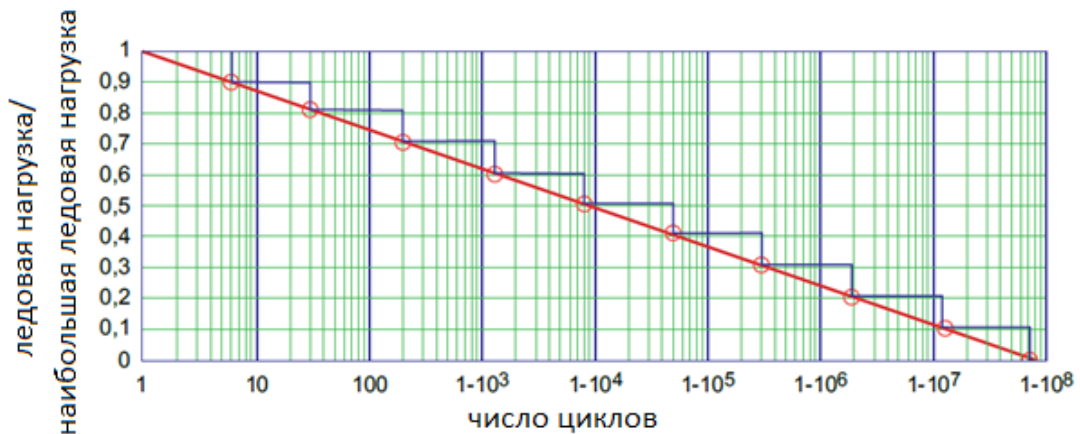


Рис.1.3.6.5-2

Пример распределения ледовой нагрузки (спектр) для валопровода с показателем Вейбулла $k = 1$

1.3.6.5.1 Соединение гребного винта и вала.

1.3.6.5.1.1 Бесшпоночное соединение.

Фрикционная способность при $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ должна соответствовать, по крайней мере, двукратному наибольшему значению максимального крутящего момента, Q_{peak} , определенного в 1.3.5.6 без превышения допустимых напряжений в ступице.

Минимальное поверхностное давление p_0 при $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ определяется следующим образом:

$$p_0 = \frac{2 \cdot S \cdot Q_{peak}}{\pi \cdot \mu \cdot D_S^2 \cdot L \cdot 10^3}, \quad (1.3.6.5.1.1)$$

где μ = коэффициент трения принимается равным:

$\mu = 0,15$ для пары сталь-сталь;

$\mu = 0,13$ для пары сталь-бронза.

Допускается увеличивать эти коэффициенты трения на 0,04, если при монтаже используется глицерин.

D_S = диаметр на середине длины конуса, м;

L = эффективная длина конуса, м;

S = коэффициент запаса прочности, равный 2,0.

Контактное давление, соответствующее фактической длине натяга и температуре окружающей среды при монтаже гребного винта, должно обеспечивать соблюдение требуемого коэффициента запаса прочности в ледовых условиях эксплуатации.

1.3.6.5.1.2 Шпоночное соединение.

Шпоночное соединение не допускается.

1.3.6.5.1.3 Фланцевое соединение.

Толщина фланца должна составлять не менее 25 % требуемого диаметра вала в кормовой оконечности.

Любые дополнительные концентраторы напряжения, например, углубления для головок болтов, не должны затрагивать галтель фланца, если толщина фланца соответственно не увеличена.

Радиус галтели фланца должен составлять не менее 10 % требуемого диаметра вала.

Диаметр шпилек, d_{pin} , мм, определяется следующим образом:

$$d_{pin} = 66 \sqrt{\frac{Q_{peak} \cdot S}{PCD \cdot z_{pin} \cdot \sigma_{0,2}}}, \quad (1.3.6.5.1.3-1)$$

где z_{pin} = число шпилек;
 S = коэффициент запаса прочности, принимается равным $S = 1,3$.

Болты должны рассчитываться таким образом, чтобы сила поломки лопасти, F_{ex} , (см. 1.3.5.4) в направлении, противоположном направлению движения судна, не приводила к возникновению пластической деформации болтов. Диаметр фланцевого болта определяется следующим образом:

$$d_b = 41 \sqrt{\frac{F_{ex} \cdot \left(\frac{0,8 \cdot D}{PCD} + 1\right) \cdot \alpha}{\sigma_{0,2} \cdot z_b}}, \quad (1.3.6.5.1.3-2)$$

где α = коэффициент, принимаемый равным:
 $\alpha = 1,6$ для затяжки по крутящему моменту;
 $\alpha = 1,3$ для затяжки по удлинению;
 $\alpha = 1,2$ для затяжки по углу;
 $\alpha = 1,1$ для удлинения другими дополнительными средствами.

Допускается использовать другие значения α при условии, что Регистру будет представлено обоснование;

d_b = диаметр фланцевого болта, мм;
 z_b = количество фланцевых болтов.

1.3.6.5.2 Гребной вал.

Конструкция гребного вала должна удовлетворять следующим условиям.

1.3.6.5.2.1 Сила повреждения (поломки) лопасти, F_{ex} , (см. 1.3.5.4), приложенная параллельно валу (в направлении движения судна и в направлении, противоположном направлению движения судна), не должна приводить к возникновению пластической деформации. Изгибающий момент не обязательно должен сочетаться с какими-либо другими нагрузками. Диаметр в районе кормового дейдвудного подшипника, d_{pastb} , должен быть не менее:

$$d_{pastb} = 160 \sqrt{\frac{F_{ex} \cdot D}{\sigma_{0,2} \cdot \left[1 - \left(\frac{d_i}{d_p}\right)^4\right]}}, \quad (1.3.6.5.2.1)$$

где d_p = диаметр гребного вала, мм;
 d_i = внутренний диаметр гребного вала, мм.

В нос от кормового дейдвудного подшипника диаметр вала допускается уменьшать на основе вычисления фактического изгибающего момента или исходя из предположения, что изгибающий момент, вызванный F_{ex} , линейно уменьшается до 25 % на следующем подшипнике и далее – линейно до нуля на третьем подшипнике.

Изгиб под действием максимальных сил F_b и F_f не учитывается, так как возникающие при этом напряжения намного меньше, чем напряжения, вызванные силой поломки лопасти.

1.3.6.5.2.2 Напряжения, вызванные максимальным крутящим моментом Q_{peak} , должны иметь минимальный коэффициент запаса прочности по условному пределу текучести, равный 1,5 на гладких участках и 1,0 в районе концентрации напряжений во избежание искривления валов.

Минимальный диаметр вала без осевого выреза и вала с вырезом определяется следующим образом, мм:

для вала без вырезов:

$$d_p = 210 \sqrt{\frac{Q_{peak} \cdot S}{\sigma_{0,2} \cdot \left[1 - \left(\frac{d_i}{d}\right)^4\right]}}, \quad (1.3.6.5.2.2-1)$$

для вала с вырезом:

$$d_p = 210 \sqrt{\frac{Q_{peak} \cdot S \cdot \alpha_t}{\sigma_{0,2} \cdot \left[1 - \left(\frac{d_i}{d}\right)^4\right]}}, \quad (1.3.6.5.2.2-2)$$

где α_t = коэффициент концентрации местных напряжений при кручении;
 d_i = фактический внутренний диаметр гребного вала, мм;
 d = фактический наружный диаметр гребного вала, мм;
 d_p = минимальный требуемый диаметр гребного вала, мм.

В любом случае, фактический диаметр вала с вырезом не должен быть меньше требуемого диаметра вала без вырезов.

1.3.6.5.2.3 Амплитуды крутящего момента с учетом 1.3.5.6.3 с соответствующим числом циклов нагрузки должны использоваться при оценке накопленной усталости, при этом коэффициент запаса прочности по усталости составляет $S_{fat} = 1,5$. Если установка имеет значительные крутильные колебания, возбуждаемые двигателем (например, установлены двухтактные двигатели с непосредственным соединением с гребным валом), это также необходимо учитывать.

1.3.6.5.2.4 Допускается оценивать усталостную прочность σ_F и τ_F ($3 \cdot 10^6$ cycles) материалов вала на основе предела текучести материала или 0,2 % условного предела прочности следующим образом:

$$\sigma_F = 0,436 \cdot \sigma_{0,2} + 77 = \sqrt{3} \cdot \tau_F. \quad (1.3.6.5.2.4)$$

Эта формула действительна для небольших полированных образцов (без надреза) и напряжений противоположного направления.

Многоцикловую усталость (HCF) необходимо оценивать на основе вышеуказанных значений усталостной прочности, коэффициентов влияния надреза (т.е. геометрических коэффициентов концентрации напряжений и чувствительности к надрезу), коэффициентов влияния размеров сечения, влияния среднего напряжения и требуемого коэффициента запаса прочности 1,6 при $3 \cdot 10^6$ циклах, увеличивающегося до 1,8 при 10^9 циклах.

Малоцикловая усталость (LCF), равная 104 циклам, должна основываться на меньшем значении предела текучести или 0,7 предела прочности при растяжении/ $\sqrt{3}$. Для этого критерия используется коэффициент запаса прочности 1,25.

LCF и HCF, как указано выше, представляют собой верхние и нижние изгибы на диаграмме циклического напряжения. Поскольку в эти значения включены требуемые коэффициенты запаса прочности, сумма Майнера, равная единице, является приемлемой.

1.3.6.5.3 Промежуточные валы.

Конструкция промежуточных валов должна удовлетворять требованиям 1.3.6.5.2.2 — 1.3.6.5.2.4.

1.3.6.5.4 Соединения вала.**1.3.6.5.4.1 Муфты с бесшпоночной посадкой.**

Требования в 1.3.6.5.1.1 применяются с коэффициентом запаса прочности S , равным 1,8 ($S = 1,8$).

1.3.6.5.4.2 Шпоночное крепление.

Шпоночное крепление не допускается.

1.3.6.5.4.3 Фланцевое крепление.

Толщина фланца должна быть не менее 20 % требуемого диаметра вала.

Любые дополнительные концентраторы напряжения, например, углубления для головок болтов, не должны затрагивать галтель фланца, если толщина фланца соответственно не увеличена.

Радиус галтели фланца должен составлять не менее 8 % диаметра вала.

Диаметр призонных болтов (легкопрессовая посадка) должен выбираться таким образом, чтобы максимальный крутящий момент передавался с коэффициентом запаса прочности 1,9. Это значение учитывает предварительное напряжение. Штифты должны передавать максимальный крутящий момент с коэффициентом запаса прочности 1,5 по условному пределу текучести (см d_{pin} в 1.3.6.5.1.3).

Болты должны рассчитываться таким образом, чтобы сила поломки лопасти (см. 1.3.5.4) в направлении, противоположном направлению движения судна, не приводила к возникновению пластической деформации.

1.3.6.5.4.4 Шлицевые соединения вала.

Шлицевые соединения валов могут применяться в тех случаях, когда не возникают осевые или изгибающие нагрузки. Должен применяться коэффициент запаса прочности $S = 1,5$ по допустимому контактному и касательному напряжению, возникающему в результате действия Q_{peak} .

1.3.6.5.5 Зубчатые передачи.**.1 Валы.**

Валы в зубчатых передачах должны соответствовать тем же критериям по запасу прочности, что и промежуточные валы, но там, где это применимо, напряжения при изгибе и напряжении при кручении должны объединяться (например, по Мизесу, для статических нагрузок). Для поддержания достаточного контакта зубьев, для соответствующих частей зубчатых валов необходимо учитывать максимально допустимый прогиб.

.2 Зубчатое зацепление.

Зубчатое зацепление должно удовлетворять следующим трем критериям приемлемости:

напряжения в основании зуба;

контактная прочность;

образование задиров.

В дополнение к вышеуказанным трем критериям необходимо учитывать подповерхностную усталость.

Общим для всех критериев является влияние распределения нагрузки по ширине зубчатого венца. Должны учитываться все соответствующие параметры, например, упругие прогибы (валов и зубчатых колес), допуски, подрезка зубьев и положения в подшипниках (особенно для редукторов с двумя ведущими шестернями и одной выходной шестерней).

Спектр нагружения (см. 1.3.6.5) должен учитывать произведение числа циклов нагружения для выходного колеса на количество зубьев и на количество лопастей

винта, Z . Для шестерен и колес, работающих с повышенной частотой вращения, число циклов нагружения находится путем умножения на передаточное число. При расчетах необходимо также учитывать максимальный крутящий момент Q_{peak} .

Конструкцию цилиндрического зацепления допускается оценивать на основе международных стандартов ИСО серии 6336 (т.е. ISO 6336-1:2019, ISO 6336-2:2019, ISO 6336-3:2019, ISO 6336-4:2019, ISO 6336-5:2016 и ISO 6336-6:2019) при условии использования «метода В». Конические зацепления допускается оценивать на основе международных стандартов ИСО серии 10300 (т.е. ISO 10300-1:2014, ISO 10300-2:2014 и ISO 10300-3:2014).

Запас прочности основания зуба должен оцениваться по максимальному крутящему моменту, амплитудам крутящего момента (с соответствующим средним крутящим моментом), а также по обычным нагрузкам (работа в чистой воде) посредством анализа накопленной усталости. Результирующий коэффициент запаса прочности должен быть не менее 1,5.

Запас по контактной прочности должен оцениваться так же, как и напряжения в основании зуба, но с минимальным результирующим коэффициентом запаса прочности 1,2 (см. ISO 6336-1:2019, ISO 6336-2:2019 and ISO 6336-6:2019).

Запас прочности по образованию задиров (с учетом ISO/TR 13989-1:2000 и ISO/TR 13989-2:2000) на основе максимального крутящего момента должен составлять не менее 1,2, когда класс масла FZG, согласно определению в ISO 14635-1:2000, понижен на одну ступень спецификации.

Оценка запаса прочности подповерхностной усталости рабочих боковых поверхностей зубчатых колес с поверхностной закалкой (косое разрушение от рабочей боковой поверхности к противоположному основанию) проводится по усмотрению Регистра. (Следует отметить, что высокие перегрузки могут инициировать появление подповерхностных усталостных трещин, которые могут привести к преждевременному разрушению. Вместо проведения расчетов, можно осуществлять периодические ультразвуковые испытания).

.3 Соединения вала зубчатой передачи.

Допустимая нагрузка по крутящему моменту должна, как минимум, в 1,8 раза превышать наибольший максимальный крутящий момент Q_{peak} (при рассматриваемой частоте вращения) без превышения допустимых напряжений ступицы, составляющих 80 % предела текучести.

1.3.6.5.6 Разобщающие муфты.

Муфты должны иметь допускаемый статический момент трения, по крайней мере, в 1,3 раза превышающий максимальный момент Q_{peak} и допускаемый динамический момент трения не менее 2/3 от статического.

Необходимо обеспечить возможность аварийного срабатывания муфты в короткие сроки после падения рабочего давления. При креплении болтами необходимо, чтобы они были расположены на муфте сцепления со стороны двигателя для обеспечения доступа ко всем болтам при повороте вала двигателя.

1.3.6.5.7 Упругие муфты.

Между максимальным крутящим моментом Q_{peak} и крутящим моментом T_{kmax} требуется не менее 20 % разницы:

$$Q_{peak} < 0,8 \cdot T_{kmax} (N = 1). \quad (1.3.6.5.7-1)$$

Между максимальным ответным крутящим моментом Q_{peak} (см. рис. 1.3.5.6.2.2) и крутящим моментом требуется разница не менее 20 % в случаях наличия любого механического ограничения по углу скручивания и/или допустимого максимального крутящего момента упругой муфты, как минимум, для единичного нагружения ($N = 1$).

Должна быть продемонстрирована достаточная усталостная прочность при расчетном уровне крутящего момента $Q_r(N=x)$ и $Q_A(N=x)$. Это можно продемонстрировать с помощью интерполяции распределения Вейбулла для крутящего момента (аналогично рис. 1.3.6.5-1):

$$\frac{Q_r(N=x)}{Q_r(N=1)} = 1 - \frac{\log x}{\log(Z \cdot N_{ice})}, \quad (1.3.6.5.7-2)$$

$$\frac{Q_A(N=x)}{Q_A(N=1)} = 1 - \frac{\log x}{\log(Z \cdot N_{ice})}, \quad (1.3.6.5.7-3)$$

соответственно,

где $Q_r(N=1)$ = уровень крутящего момента, соответствующий Q_{peak} , кНм;
 $Q_A(N=1)$ = уровень крутящего момента, соответствующий Q_{Amax} , кНм;
 $Q_r(N=5 \times 10^4) \cdot S < T_{kmax}(N=5 \times 10^4)$;
 $Q_r(N=1 \times 10^6) \cdot S < T_{KV}$;
 $Q_A(N=5 \times 10^4) \cdot S < \Delta T_{max}(N=5 \times 10^4)$;
 S = общий коэффициент запаса прочности по усталости, равный ($S = 1,5$).

Амплитуда (диапазон, Δ) крутящего момента не должна приводить к усталостному разрушению, т.е. к превышению допускаемого момента. Допускаемый крутящий момент получается путем интерполяции распределения Вейбулла для крутящего момента, где T_{kmax1} и ΔT_{kmax} относятся к $5 \cdot 10^4$ cycles циклам, а T_{KV} к 10^6 циклам, соответственно.

$$T_{kmax1} \geq Q_r \text{ при } 5 \times 10^4 \text{ циклов нагрузки.} \quad (1.3.6.5.7-4)$$

См. изображение T_{kmax1} , ΔT_{kmax} и $T_{KV} = f$ (время) на рис. 1.3.5.6.7-1, 1.3.5.6.7-2 и 1.3.5.6.7-3, соответственно.

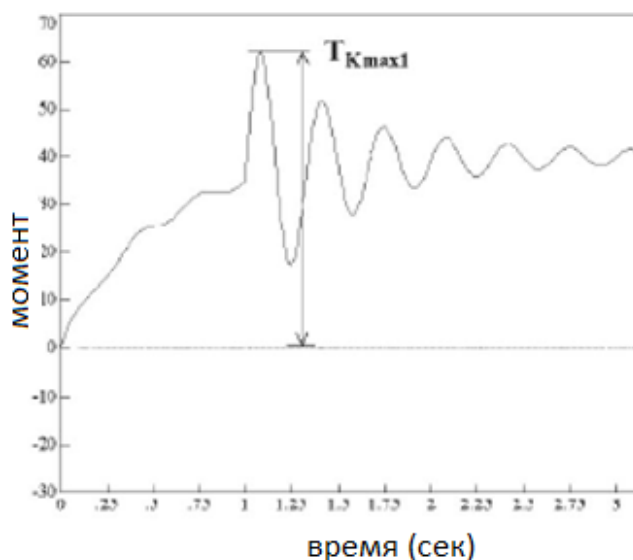


Рис. 1.3.5.6.7-1
 T_{kmax1}

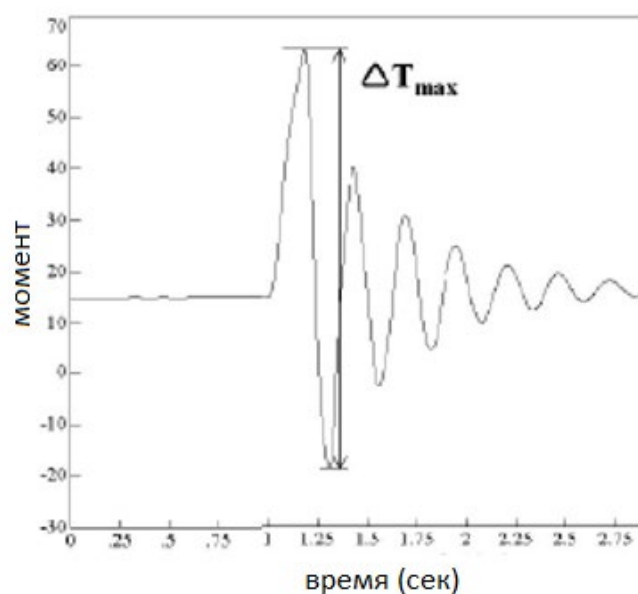


Рис. 1.3.5.6.7-2

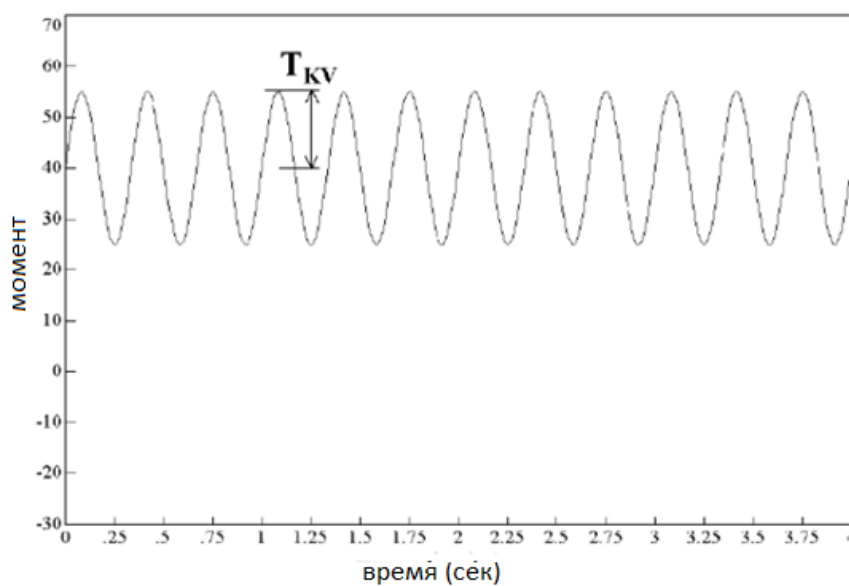
 $\Delta T_{k\max}$ 

Рис. 1.3.5.6.7-3.

 $T_{kv} = f(\text{время})$ **1.3.6.5.8** Коленчатые валы.

Особые требования предъявляются к механизмам с большой инерцией (такие как маховик, регулировочное колесо или коробка отбора мощности), расположенным в неприводной передней части двигателя (напротив главного отбора мощности).

1.3.6.5.9 Подшипники.

Подшипник кормовой дейдвудной трубы, а также подшипник смежного валопровода должны выдерживать F_{ex} , указанную в 1.3.5.4, таким образом, чтобы судно могло поддерживать свои эксплуатационные характеристики. Подшипники качения должны иметь срок службы L_{10a} не менее 40000 часов в соответствии с ISO 281:2007. Упорные подшипники и их корпуса должны быть рассчитаны на способность выдерживать при коэффициенте запаса $SS = 1,0$ максимальный динамический упор

согласно 1.3.5.5 и осевую силу, возникающую в результате силы поломки лопасти, F_{ex} , согласно 1.3.5.4. Для расчетов, за исключением F_{ex} , предполагается, что валы вращаются с номинальной скоростью. Для тяговых гребных винтов особое внимание должно быть уделено нагрузкам от взаимодействия льда со ступицей гребного винта.

1.3.6.5.10 Уплотнения.

Уплотнения должны предотвращать протечки и эффективно работать при всех температурных режимах, для которых они предназначены. Должен быть разработан план действий в случае возникновения аварийных протечек.

Установленные уплотнения должны соответствовать предполагаемой области применения. Изготовитель должен предоставить на рассмотрение информацию об опыте эксплуатации в аналогичных случаях применения и/или результаты испытаний.

1.3.6.6 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 и крепления ВРК к корпусу должны быть спроектированы таким образом, чтобы выдержать потерю лопасти без выхода из строя. В этом случае, потеря лопасти должна быть рассчитана при таком ее положении, которое приведет к максимальному нагружению рассматриваемого компонента. Как правило, при ориентации лопастей концом вниз максимальные изгибающие нагрузки приходятся на корпус колонки.

Винторулевые колонки должны быть спроектированы с учетом ледовых нагрузок от взаимодействия корпуса колонки со льдом. Оценка соответствующих ледовых нагрузок выполняется в соответствии с разд. 6 Правил по средствам активного управления судами полярных классов. Корпус колонки должен выдерживать нагрузки, возникающие при ударе обломком льда максимального размера, приведенным в 1.3.5.2, о корпус колонки, когда судно движется с типовой ледовой эксплуатационной скоростью. Кроме того, следует учитывать расчетную ситуацию, когда ледяной покров скользит вдоль корпуса судна и наваливается на корпус колонки. Толщина такого ледяного покрова должна приниматься равной толщине максимального обломка льда, попадающего в гребной винт, как определено в 1.3.5.2.

1.3.7 Первичные силовые установки.

1.3.7.1 Главные двигатели.

Главные двигатели должны запускаться и вращать гребной винт в швартовном режиме. Пропульсивные установки с ВРШ должны работать даже тогда, когда система управления ВРШ находится в положении полного шага, ограниченном механическими блокираторами.

1.3.7.2 Устройства для запуска.

Емкость воздухоприемников должна быть достаточной для обеспечения не менее 12 последовательных запусков пропульсивной установки без перезарядки, если необходимо реверсирование для движения кормой вперед, или 6 последовательных запусков, если реверсирование для движения кормой вперед не требуется.

Если воздухоприемники служат для каких-либо иных целей, чем запуск пропульсивной установки, то они должны быть оснащены дополнительной емкостью, достаточной для таких целей.

Производительность воздушных компрессоров должна быть достаточной для зарядки воздухоприемников от атмосферного до полного давления за один (1) час, за исключением судов ледового класса **PC1** — **PC6**, если требуется реверсировать их пропульсивную установку для движения кормой вперед; в этом случае компрессор должен быть способен зарядить воздухоприемники за 30 минут.

1.3.7.3 Аварийные силовые установки.

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

Аварийные силовые установки должны быть оборудованы устройствами запуска с такой накопленной энергией, чтобы обеспечить, при указанной температуре, не менее трех последовательных попыток запуска. 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 минут, если не может быть продемонстрирована эффективность ручного пуска.

1.3.8 Воздействие ускорения на детали крепления.

1.3.8.1 Общие положения.

Должны быть предусмотрены необходимые средства, обеспечивающие противодействие ускорениям, указанным ниже. Ускорения должны рассматриваться как действующие независимо.

1.3.8.2 Продольные ускорения, a_l .

Максимальное ускорение, действующее в продольном направлении в любой точке балки рамного набора корпуса, m/c^2 , определяется следующим образом:

$$a_l = \frac{F_{IB}}{\Delta} \cdot \left(1,1 \cdot \tan(\gamma + \varphi) + 7 \cdot \frac{H}{L} \right), \quad (1.3.8.2)$$

где F_{IB} = расчетная вертикальная ледовая сила, кН;
 Δ = водоизмещение, т;
 γ = угол наклона форштевня на уровне ватерлинии, град;
 φ = максимальный угол трения между корпусом и льдом, обычно принимаемый равным 10 град., $\varphi = 10$;
 H = расстояние от ватерлинии до рассматриваемой точки, м;
 L = длина судна между перпендикулярами, м.

1.3.8.3 Вертикальное ускорение, a_v .

Суммарные ускорения, действующие вертикально в любой точке набора корпуса, m/c^2 , определяются следующим образом:

$$a_v = 2,5 \cdot \frac{F_{IB} \cdot F_x}{\Delta}, \quad (1.3.8.3)$$

Коэффициент F_x принимается равным:

$F_x = 1,3$ в носовой части;
 $F_x = 0,2$ в средней части;
 $F_x = 0,4$ в кормовой части;
 $F_x = 1,3$ в кормовой части судов с ледокольной формой кормы.

Промежуточные значения вычисляются путем линейной интерполяции.

1.3.8.4 Поперечное ускорение, a_t .

Суммарные ускорения, действующие в поперечном направлении в любой точке набора корпуса, m/c^2 , определяются следующим образом:

$$a_t = 3 \cdot \frac{F_i F_x}{\Delta}, \quad (1.3.8.4)$$

где F_i = расчетная сила, действующая перпендикулярно к корпусу судна в носовой части в результате взаимодействия со льдом, см 1.2.3.2.1;

Коэффициент F_x принимается равным:

$F_x = 1,5$ в носовой части;

$F_x = 0,25$ в средней части;

$F_x = 0,5$ в кормовой части;

$F_x = 1,5$ в кормовой части судов с ледокольной формой кормы;

Промежуточные значения получаются путем линейной интерполяции.

1.3.9 Вспомогательные системы.

1.3.9.1 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.

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

1.3.9.3 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.

1.3.10 Приемные отверстия и системы охлаждающей воды.

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

1.3.10.2 На судах полярных классов **PC1** — **PC5**, по меньшей мере, два кингстонных ящика должны быть ледовыми (два кингстонных ящика для забора воды в тяжелых ледовых условиях). Рассчитанный объем каждого ледового ящика должен быть не менее 1 м^3 на каждые 750 кВт от общей установленной мощности. Для полярных классов **PC6** и **PC7** должно быть предусмотрено не менее одного ледового ящика, желательного расположенного рядом с диаметральной плоскостью.

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

1.3.10.4 Приемная арматура заборной воды должна устанавливаться непосредственно на ледовых ящиках. Клапаны должны быть полнопроходными.

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

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

1.3.10.7 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.

1.3.10.8 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.

1.3.10.9 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, использующими пар низкого давления. Трубопроводы продувки должны оснащаться невозвратно-запорными клапанами.

1.3.11 Балластные цистерны.

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.

1.3.12 Системы вентиляции.

1.3.12.1 Воздухоприемные отверстия для вентиляции машинных и жилых помещений должны размещаться на обоих бортах судна в местах, где возможно осуществить зачистку ото льда вручную. По усмотрению Регистра, в качестве альтернативы такому решению может быть принята противообледенительная защита воздухозаборников. Несмотря на вышеизложенное, для аварийного генераторного агрегата необходимо предусмотреть несколько воздухозаборников, которые должны быть максимально удалены друг от друга.

1.3.12.2 Температура приточного воздуха должна обеспечивать безопасную работу оборудования и тепловой комфорт внутри помещения.

При необходимости, воздухозаборники систем вентиляции машинных и жилых помещений должны быть оборудованы средствами обогрева.

1.3.13 Рулевые системы.

1.3.13.1 Необходимо предусмотреть ограничители перекладки руля. Расчетное усилие льда на руль должно передаваться на ограничители руля без повреждения рулевой системы. Как правило, для защиты руля в центральном положении, должен устанавливаться ледовый зуб. Ледовый зуб должен выходить ниже балластной ватерлинии. Расчетные силы следует определять в соответствии с п. 1.2.15.

1.3.13.2 Привод руля должен соответствовать требованиям 1.3.13.2.1 и 1.3.13.2.2.

1.3.13.2.1 Привод руля должен быть рассчитан на удерживающий момент, полученный путем умножения крутящего момента на открытой воде, полученного в результате применения правила II-1/29.3.2 СОЛАС-74 (учитывая, при этом, максимальную скорость в 18 узлов), на следующие коэффициенты:

Таблица 1.3.13.2.1

Полярный класс	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7
Коэффициент	5	5	3	3	3	1,5	1,5

1.3.13.2.2 Расчетное давление для вычислений по определению размеров рулевого привода должно быть минимум в 1,25 раза выше максимального рабочего давления, соответствующего удерживающему моменту, определяемого в 1.3.13.2.1 (в соответствии с правилом II-1/29.2.2 СОЛАС-74).

1.3.13.3 Привод руля должен быть защищен системой компенсации крутящего момента без чрезмерного повышения давления на следующих скоростях перекладки руля [град/с] (табл. 1.3.13.3).

Таблица 1.3.13.3

Скорости перекладки руля для судов полярного класса

Полярный класс	PC1 и PC2	PC3 — PC5	PC6 и PC7
Скорость перекладки руля [град/с]	10	7,5	6

Если конструкция руля и привода выдерживает подобные высокие нагрузки, то специальная система компенсации крутящего момента не требуется, и вместо нее можно использовать традиционную конструкцию.

1.3.13.4 Дополнительно, на ледоколах должна быть установлена быстродействующая система компенсации крутящего момента, чтобы обеспечить эффективную защиту привода руля в случае его резкой перекладки до ограничителей.

Для рулевых механизмов с гидравлическим приводом быстродействующая система компенсации крутящего момента должна быть сконструирована так, чтобы давление не превышало 115 % от установленного давления предохранительных клапанов, когда руль вынужден перемещаться со скоростью, указанной в табл. 1.3.13.4, а также, принимая во внимание вязкость масла при самой низкой расчетной температуре окружающей среды в помещении рулевого привода.

В альтернативных рулевых системах быстродействующая система компенсации крутящего момента должна обеспечивать степень защиты, равную той, которая требуется для механизмов с гидравлическим приводом.

Скорость перекладки руля для ледоколов, принимаемая для каждого из полярных классов, приведена в табл. 1.3.13.4.

Таблица 1.3.13.4

Скорости перекладки руля для ледоколов

Полярный класс	PC1 и PC2	PC3 — PC5	PC6 и PC7
Скорость перекладки руля [град/с]	40	20	15

Система компенсации крутящего момента должна быть сконструирована таким образом, чтобы можно было быстро восстановить способность управляться.

1.3.14 Альтернативная конструкция.**1.3.14.1** Общие положения.

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

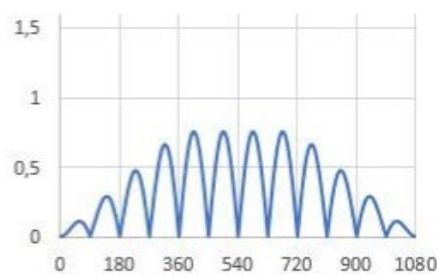
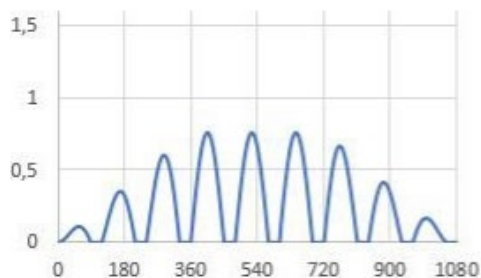
ПРИМЕРЫ СЛУЧАЕВ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ДЛЯ РАЗНОГО ЧИСЛА ЛОПАСТЕЙ

Примеры, изображенные на рис. 1 и 2, показывают возмущающий крутящий момент для всех случаев скручивающего усилия, приведенных в данной главе (см. 1.3.6.3.3.2) для разного числа лопастей (Z). Графики построены с использованием данных для **PC7** ($Hice=1,5$).

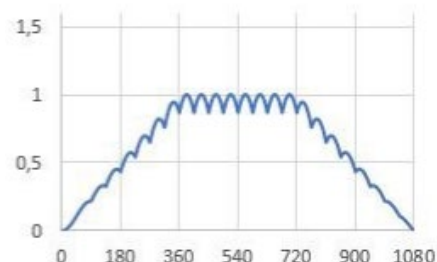
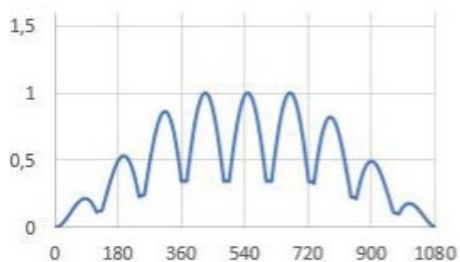
Число лопастей $Z = 3$

Число лопастей $Z = 4$

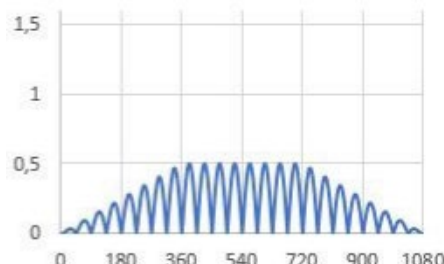
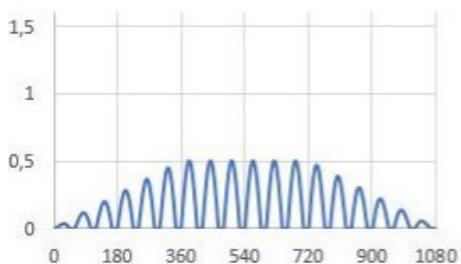
Случай взаимодействия 1
 Q/Q_{max}



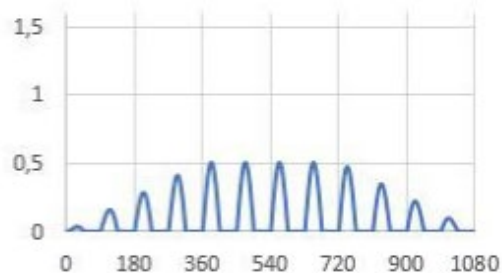
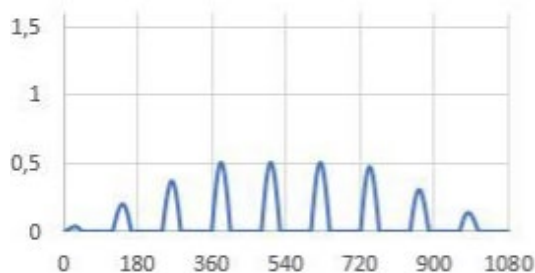
Случай взаимодействия 2
 Q/Q_{max}



Случай взаимодействия 3
 Q/Q_{max}



Случай взаимодействия 4
 Q/Q_{max}



Угол поворота, град.

Угол поворота, град.

Рис. 1

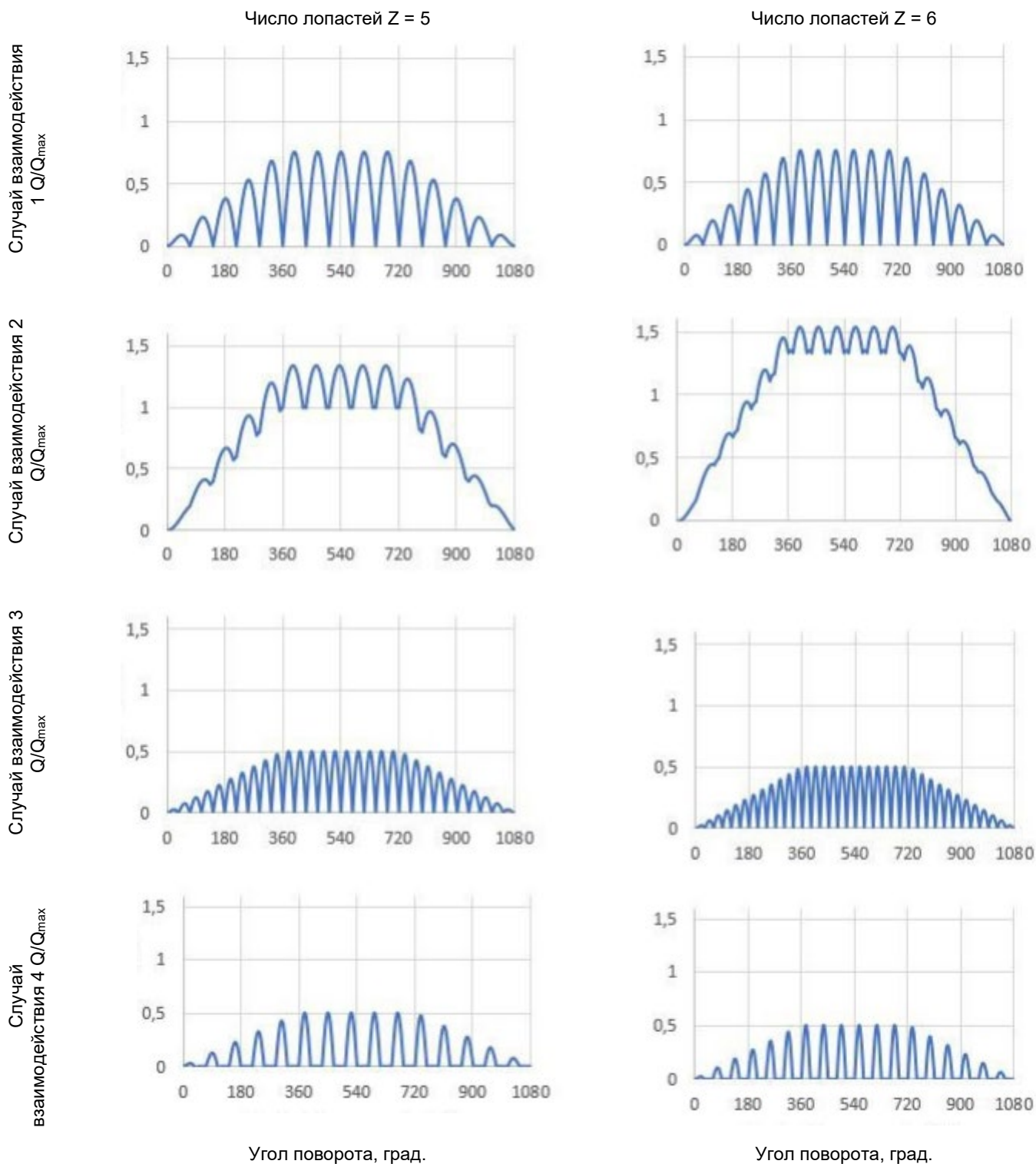


Рис. 2».

9 ТРЕБОВАНИЯ К СУДАМ, ОБОРУДОВАННЫМ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГАЗА ИЛИ ТОПЛИВА С НИЗКОЙ ТЕМПЕРАТУРОЙ ВСПЫШКИ В КАЧЕСТВЕ ТОПЛИВА

9.5 ТОПЛИВНАЯ СИСТЕМА

В пункт 9.5.4.11 вносятся следующие изменения:

«9.5.4.11 Трубопроводы газообразного 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.»

Вводится **новый пункт 9.5.4.12** следующего содержания:

«9.5.4.12 Трубопроводы сжиженного газового топлива, проходящие вне машинных помещений, должны быть защищены дополнительной оболочкой, способной удерживать утечки. Настоящее требование может не применяться к трубопроводам, находящимся в помещении подготовки топлива или в помещении обвязки.

Обнаружение утечек в пространстве между дополнительной оболочкой и трубопроводом должно обеспечиваться системой обнаружения газа в соответствии с 9.10.4 с применением датчиков, пригодных для контроля образующейся при утечке среды, или при помощи систем контроля температуры и/или давления.

Дополнительная оболочка должна выдерживать максимальное давление в оболочке, возможное вследствие утечки из трубопровода сжиженного газового топлива. Для этих целей в дополнительной оболочке может быть предусмотрена система сброса давления, которая предотвращает повышение давления в оболочке выше расчетных значений.»

Пункт 9.5.5.1 изменяется следующим образом:

«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.

Трубопроводы газового топлива, заключенные в наружные трубы или каналы, должны, насколько это практически возможно, использовать минимальное количество фланцевых соединений. Не должны применяться общие фланцы или другие элементы системы трубопроводов, в которых единичный отказ может привести к утечке газа в окружающую среду, создавая опасность для людей на борту, окружающей среды или судна.

Один общий фланец с двойным уплотнением может использоваться при подключении топлива к потребителям газа, включая установку для сжигания газа (УСГ), котлы и компоненты двигателя, такие как газорегулирующие устройства.»

9.6 ПОТРЕБИТЕЛИ ГАЗОВОГО ТОПЛИВА НА СУДНЕ

Пункт 9.6.1.1 заменяется следующим текстом:

«9.6.1.1 Газовыпускная система должна быть оборудована системами сброса давления, образующегося при взрыве газов, за исключением случаев, когда она рассчитана на наихудшие условия избыточного давления вследствие воспламенившихся утечек газа или когда это оправдано благодаря концепции безопасности двигателя. Должна быть проведена детальная оценка возможности образования в системе выпуска несгоревшего газа, охватывающая всю систему от цилиндров до открытого конца. Эта детальная оценка должна быть отражена в концепции безопасности двигателя.»

9.7 ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА

В пункт 9.7.2.2 вносятся следующие изменения:

«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 при условии, что емкость типа С не расположена непосредственно над машинным помещением категории А или другими указанными ниже помещениями с высокой пожарной опасностью, а минимальное расстояние до

перекрытия А-60 от внешней оболочки емкости типа С или границы помещения обвязки емкости типа С, если таковое имеется, составляет не менее 900 мм.

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 м² 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 м² и более (см. 2.2.1.3 (8) части VI «Противопожарная защита»).

11 ТРЕБОВАНИЯ К СУДАМ-БУНКЕРОВЩИКАМ СПГ

11.5 ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА

В пункт 11.5.2 вносятся следующие изменения:

«**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~~ водораспыления должна быть установлена для защиты бункеровочных манифольдов, присоединенных к ним трубопроводов, стэндеров, 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 дополнительное оборудование для передачи груза (включая стэндеры, бункеровочные стрелы, перегрузочные шланги, переходники, редукторы, съемные патрубки и катушки для перегрузочных шлангов), устанавливаемое в различных местах

по всему судну, должно отвечать, где применимо, требованиям 3.3.1.4, 3.3.1.5, 3.4.1 и 3.4.3 части V «Противопожарная защита» и 3.23.7.2 части VI «Системы и трубопроводы» Правил классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом в отношении обнаружения пожара и противопожарной защиты в грузовой зоне (функциональность системы ESD и плавкие элементы (см. 3.17.4 части VI «Системы и трубопроводы» указанных Правил), защита системой водораспыления и системой порошкового тушения, поддоны для сбора протечек), включая защиту корпуса от низких температур;

.34 один порошковый огнетушитель вместимостью, по меньшей мере, 5 кг должен быть расположен вблизи станции бункеровки.».

13 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫМ СУДАМ

13.2 ДЕЖУРНЫЕ И СПАСАТЕЛЬНЫЕ СУДА, А ТАКЖЕ СУДА, ОСНАЩЕННЫЕ СРЕДСТВАМИ БОРЬБЫ С ПОЖАРАМИ НА ДРУГИХ СУДАХ

Пункт **13.2.3.11** исключается.

Нумерация существующего пункта **13.2.3.12** и ссылки на него изменяются на **13.2.3.11**.

Пункт **13.2.4.1.1** и ссылки на него исключаются.

Нумерация существующих пунктов **13.2.4.1.2 — 13.2.4.1.6** и ссылки на них изменяются на **13.2.4.1.1 — 13.2.4.1.5** соответственно.

Перенумерованный пункт **13.2.4.1.5** заменяется следующим текстом:

«**5** на судне дополнительно должны быть размещены спасательные жилеты, соответствующие требованиям раздела 2.2 Кодекса КСС, для 25 % расчетного количества спасенных. Расчетное количество спасенных должно быть указано в разделе «Прочие характеристики» Классификационного свидетельства.».

19 ТРЕБОВАНИЯ К СУДАМ ДВОЙНОГО ДЕЙСТВИЯ

19.2 ТРЕБОВАНИЯ К КОНСТРУКЦИИ КОРПУСА

Вводится **новый пункт 19.2.4.8** следующего содержания:

«**19.2.4.8** Учет взаимодействия ВРК со льдом (определение глобальных ледовых нагрузок).

19.2.4.8.1 В качестве основного расчетного режима движения судна для назначения глобальных ледовых нагрузок (нагрузка от удара обломком льда и нагрузка от навала ВРК на киль тороса) принимается режим движения судна в широком канале, проложенном ледоколом в торосистом ледовом покрове.

Расчетные параметры ледовых образований для назначения ледовых глобальных нагрузок на ВРК от удара обломком льда представлены в табл. 19.2.4.8.1-1, от навала ВРК на киль тороса — в табл. 19.2.4.8.1-2. В качестве расчетного значения нагрузки принимается наибольшее из рассчитанных ниже случаев.

Таблица 19.2.4.8.1-1

Ледовый класс судна	H_{con} , м	H_{ch} , м	σ_v , МПа	σ_H , МПа	l_d , м	b_d , м	H_d , м	m_d , кг
Arc4	1,8	1,6	11,5	9,5	2,3	3,8	1,8	7315
Arc5	2	1,9	12,5	10	3,2	5,4	2	16070
Arc6	2,6	2,5	13	10,5	3,6	5,7	2,7	25763
Arc7 Arc8 Arc9	4,5	4,0	14	11,5	6,22	10,44	4,8	144938
где	H_{con} – расчетная толщина консолидированного слоя тороса, м; H_{ch} – расчетная толщина набивного льда в канале, м σ_v – расчетная прочность льда на соосное сжатие при вертикальном нагружении, МПа; σ_H – расчетная прочность льда на одноосное сжатие при горизонтальном нагружении, МПа; l_d – расчетная длина обломка льда; b_d – расчетная ширина обломка льда, м; H_d – расчетная толщина обломка льда, м; m_d – масса обломка льда, кг							

Таблица 19.2.4.8.1-2

Ледовый класс судна	Расчетная глубина килля тороса H_{keel} , м	Расчетная толщина набивного льда в канале H_{ch} , м
Arc4	11	1,9
Arc5	11,8	2,3
Arc6	12	2,7
Arc7 Arc8 Arc9	15,5	4,0

19.2.4.8.2 Для судов двойного действия расчетная скорость взаимодействия ВРК с ледовыми образованиями определяется для режимов движения кормой и носом вперед. При этом при движении кормой вперед расчетная скорость взаимодействия с ледовым образованием, V_{ice} , м/с, принимается равной расчетной скорости судна во льдах V , м/с, в соответствии со спецификацией судна, но не менее 5 уз. Значение расчетной скорости может быть принято по результатам модельных испытаний, но не менее 5 уз.

19.2.4.8.3 В качестве расчетной точки контакта кормовой оконечности судна с ледовым покровом для назначения размеров обломков льда принимается точка в плоскости батокса, отстоящего от диаметральной плоскости на расстояние $3B/8$. Этому батоксу соответствуют углы входа ледовой ватерлинии, α , φ_2 (для определения углов, см. рис. 19.2.4.8.3-1).

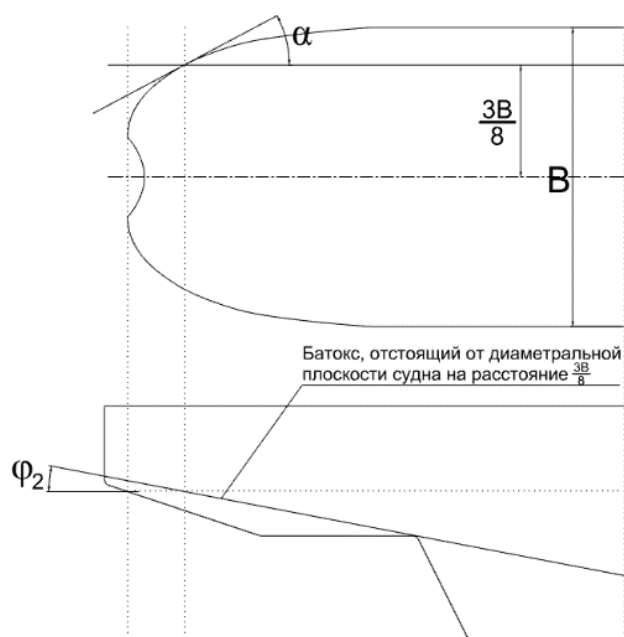


Рис. 19.2.4.8.3 — Значения углов для углов α , φ_2

19.2.4.8.4 Ширина обломка льда, b_{block} , определяется по формуле:

$$b_{block} = \frac{10H_{con}}{k_{dyn}}, \quad (19.2.4.8.4-1)$$

где k_{dyn} — коэффициент динамичности, характеризующий динамическое усиление нагрузки разрушения ледового покрова и уменьшение характерного размера обломков льда в зависимости от скорости нагружения:

$$k_{dyn} = \frac{1}{\left(0,13031 + 0,45717 \cdot \exp\left(\frac{-Fr(H_{con})}{0,0595777}\right) + 0,41251 \cdot \exp\left(\frac{-Fr(H_{con})}{0,256}\right)\right)}, \quad (19.2.4.8.4-2)$$

$$\text{где } Fr(H_{con}) = \frac{V \sin \alpha \operatorname{tg}(90 - \beta_1)}{\sqrt{gH_{con}}}. \quad (19.2.4.8.4-3)$$

Длина обломка льда, l_{block} , определяется по формуле:

$$l_{block} = 0,5 b_{block} / \operatorname{tg} \alpha. \quad (19.2.4.8.4-4)$$

19.2.4.8.5 Для назначения ледовой силы от удара обломком льда в качестве расчетной длины l_d и расчетной ширины b_d обломка льда принимаются следующие величины:

$$l_d = \min(b_{block}; l_{block});$$

$$b_d = \max(b_{block}; l_{block}).$$

19.2.4.8.6 Масса обломка льда, m_d , кг, определяется по формуле:

$$m_d = 930k_{fb} \cdot b_d \cdot l_d \cdot H_d, \quad (19.2.4.8.6)$$

где $k_{fb} = 0,5$ — коэффициент формы обломка льдины;
 $H_d = H_{con}$ — расчетная толщина обломка льда.

19.2.4.8.7 Глобальная нагрузка от удара обломка льда.

19.2.4.8.7.1 Продольная ледовая сила, действующая на обтекатель гребного винта тянущей ВРК и обтекатель гондолы толкающей ВРК, F_{cl} , МН, определяется по формуле:

$$F_{cl} = 3,14 \cdot R_c^2 \cdot p_0 \left(2\bar{l} - (\bar{l})^2 \right) \cdot k_{form}(\bar{l}) \cdot k_{dyn}, \quad (19.2.4.8.7.1-1)$$

где R_c — радиус обтекателя, м;

$p_0 = 2,4\sigma_v^{0,6}$ — среднее локальное давление, МПа;

σ_v — прочность льда при одноосном сжатии при вертикальном нагружении, см. табл. 19.2.4.8.1-1), МПа;

\bar{l} — безразмерная дистанция внедрения обтекателя в лед, см. рис. 19.2.4.8.7.1;

$$\bar{l} = 0,44 \left(\frac{m_d v_{ice}^2}{R_c^2 p_0 \cdot 10^6} \right)^{0,6}, \quad (19.2.4.8.7.1-2)$$

где m_d — масса обломка льда, кг, в соответствии с 19.2.4.8.6;

v_{ice} — скорость взаимодействия с ледовым образованием в соответствии с 19.2.4.8.2;

$k_{form}(\bar{l})$ — коэффициент формы;

$$k_{form}(\bar{l}) = -0,1525\bar{l}^3 + 0,402\bar{l}^2 - 0,3897\bar{l} + 1; \quad (19.2.4.8.7.1-3)$$

$k_{dyn} = 1,2$ — коэффициент динамического усиления.

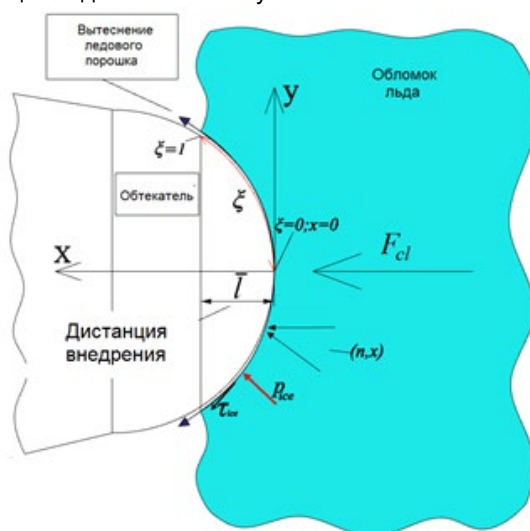


Рис. 19.2.4.8.7.1 — Схема взаимодействия обтекателя гребного винта тянущей ВРК и обтекателя гондолы толкающей ВРК

19.2.4.8.7.2 Продольная ледовая сила, действующая на стойку ВРК от удара обломком льда, F_{sl} , МН, определяется по формуле:

$$F_{sl} = b \cdot l_{ice} \cdot k_{scale}(l_{ice}) \cdot k_{form}(\bar{l}) \cdot p_0, \quad (19.2.4.8.7.2-1)$$

где l_{ice} — высота контакта, м, определяемая следующим образом:

$$l_{ice} = \begin{cases} H_d, & \text{при } \Delta z \geq H_d \\ \Delta z, & \text{при } \Delta z < H_d \end{cases}, \quad (19.2.4.8.7.2-2)$$

где H_d — расчетная толщина обломка льда, см. 19.2.4.8.6;

Δz — высота стойки ВРК, см. рис. 19.2.4.8.7.4-1;

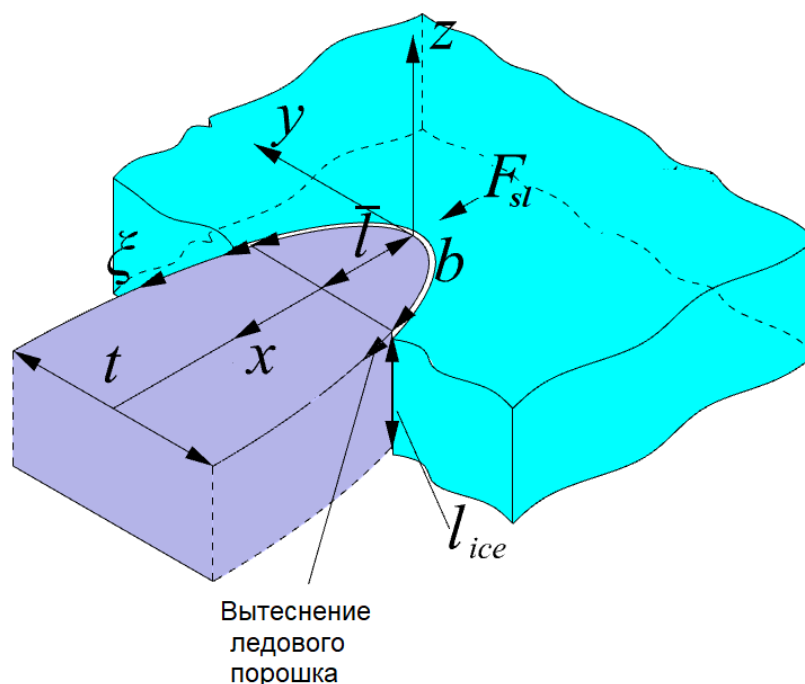


Рис. 19.2.4.8.7.2 — Схема взаимодействия стойки ВРК с обломком льда

$k_{scale}(l_{ice})$ — масштабный фактор прочности льда, обусловленный неодновременностью его разрушения;

$$k_{scale}(l_{ice}) = 0,7853 \cdot \exp\left[-\frac{l_{ice}}{1,99}\right] + 0,2146; \quad (19.2.4.8.7.2-3)$$

p_0 — среднее локальное давление, МПа;

$$p_0 = 2,4 \cdot \sigma_H^{0,6}, \quad (19.2.4.8.7.2-4)$$

где σ_H — прочность льда на одноосное сжатие при горизонтальном нагружении, см. табл. 19.2.4.8.1-1;

$k_{form}(\bar{l})$ — коэффициент формы;

$$k_{form}(\bar{l}) = -0,1525\bar{l}^3 + 0,402\bar{l}^2 - 0,3897\bar{l} + 1,$$

где \bar{l} — безразмерная глубина внедрения стойки ВРК в лед, см. рис. 19.2.4.8.7.2;

$$\bar{l} = 1,0864 \cdot \left[\frac{(m_d V_{ice}^2)/2}{l_{ice} \cdot t^2 \cdot p_0 \cdot 10^6 \cdot k_{scale}(l_{ice})} \right]^{0,65}, \quad (19.2.4.8.7.2-5)$$

где m_d — масса обломка льда, кг, см. 19.2.4.8.6;

V_{ice} — скорость взаимодействия насадки с обломком льда, м/с, см. 19.2.4.8.2;

t — характерный размер насадки, м, см. рис. 19.2.4.8.7.2;

b — зона контакта в плоскости сечения профиля, м, см. рис. 19.2.4.8.7.2;

$$b = 2 \arccos(1 - \bar{l}) \cdot (t/2). \quad (19.2.4.8.7.2-6)$$

19.2.4.8.7.3 Продольная ледовая сила, действующая на насадку ВРК от удара обломком льда, F_{nl} , МН, определяется по формуле:

$$F_{nl} = b \cdot l_{ice} \cdot k_{scale}(l_{ice}) \cdot k_{form}(\bar{l}) \cdot p_0 \cdot k_{dyn}, \quad (19.2.4.8.7.3-1)$$

где l_{ice} — длина контакта обломка льда по входящей кромке насадки, м;

$$l_{ice} = 2 \arccos(1 - \bar{\delta}_{ice}) \cdot R, \quad (19.2.4.8.7.3-2)$$

где R — радиус насадки, м, см. рис. 19.2.4.8.7.3;

$\bar{\delta}_{ice}$ — безразмерная высота контакта;

$$\bar{\delta}_{ice} = \delta_{ice}/R_n; \quad (19.2.4.8.7.3-3)$$

$$\delta_{ice} = \begin{cases} H_d, & \text{при } H_d < (R - R_{hub}); \\ R - R_{hub}, & \text{при } H_d \geq (R - R_{hub}), \end{cases} \quad (19.2.4.8.7.3-4)$$

где H_d — расчетная толщина обломка льда, см. 19.2.4.8.1;

R_{hub} — радиус гондолы;

$k_{scale}(l_{ice})$ — масштабный фактор прочности льда, обусловленный неодновременностью его разрушения;

$$k_{scale}(l_{ice}) = 0,7853 \cdot \exp\left[-\frac{l_{ice}}{1,99}\right] + 0,2146; \quad (19.2.4.8.7.3-5)$$

p_0 — среднее локальное давление (прочность на смятие), МПа;

$$p_0 = 2,4 \cdot \sigma_H^{0,6}, \quad (19.2.4.8.7.3-6)$$

где σ_H — прочность льда на одноосное сжатие при горизонтальном нагружении, см. табл. 19.2.4.8.1-1;

$k_{form}(\bar{l})$ — коэффициент формы;

$$k_{form}(\bar{l}) = -0,1525\bar{l}^3 + 0,402\bar{l}^2 - 0,3897\bar{l} + 1. \quad (19.2.4.8.7.3-7)$$

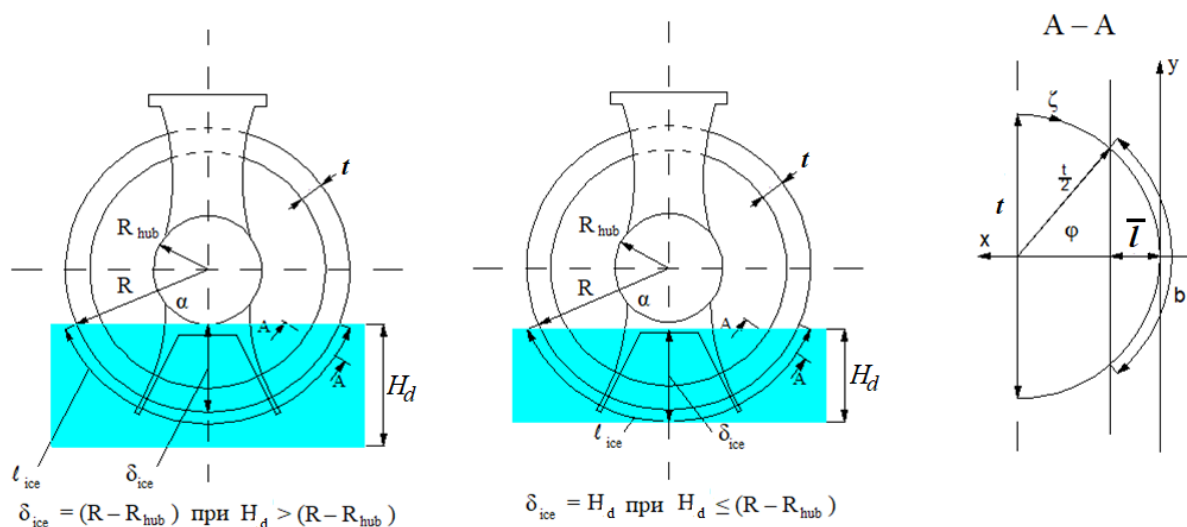


Рис. 19.2.4.8.7.3 — Схема взаимодействия насадки со льдом

\bar{l} — безразмерная глубина внедрения обломка льда в насадку, см. рис. 19.2.4.8.7.3;

$$\bar{l} = 1,0864 \cdot \left[\frac{(m_d V_{ice}^2)/2}{\arccos(1 - \bar{\delta}_{ice}) \cdot R \cdot t^2 \cdot p_0 \cdot 10^6 \cdot k_{scale}(l_{ice})} \right]^{0,65}, \quad (19.2.4.8.7.3-8)$$

где t — характерный размер насадки;
 m_d — масса обломка льда, кг, см. 19.2.4.8.6;
 V_{ice} — скорость взаимодействия насадки с обломком льда, м/с, см. 19.2.4.8.2;

b — зона контакта в плоскости сечения профиля, м, см. рис. 19.2.4.8.7.3;

$$b = 2 \arccos(1 - \bar{l}) \cdot (t/2); \quad (19.2.4.8.7.3-9)$$

$k_{dyn} = 1,2$ — коэффициент динамического усиления.

19.2.4.8.7.4 Продольная ледовая сила на стойку ВРК от прорезания, F_{sc} , МН, определяется по формуле

$$F_{sc} = p_0 \cdot l_{ice} \cdot k_{scale}(l_{ice}) \cdot k_{form} \cdot t, \quad (19.2.4.8.7.4-1)$$

где t — характерный поперечный размер стойки, м, см. рис. 19.2.4.8.7.2.
 $k_{form} = 0,7$ — коэффициент формы;
 l_{ice} — высота контакта, см. рис. 19.2.4.8.7.2, определяемая по формуле:

$$l_{ice} = \begin{cases} \Delta z \geq H_d \\ \Delta z, \Delta z < H_d \end{cases}, \quad (19.2.4.8.7.4-2)$$

где H_d — расчетная толщина обломка льда, см. 19.2.4.8.1;

$k_{scale}(l_{ice})$ — масштабный фактор прочности льда;

$$k_{scale}(l_{ice}) = 0,7853 \cdot \exp \left[-\frac{l_{ice}}{1,99} \right] + 0,2146; \quad (19.2.4.8.7.4-3)$$

$p_0 = 2,4 \cdot \sigma_H^{0,6}$ — среднее локальное давление (прочность на смятие), МПа.

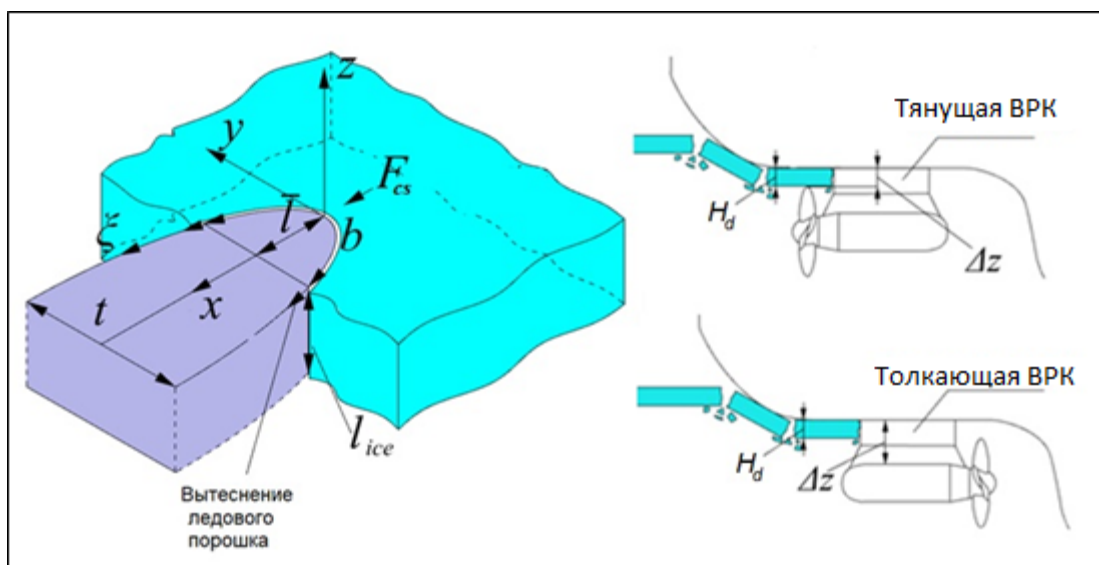


Рис. 19.2.4.8.7.4-1

19.2.4.8.7.5 Поперечная ледовая сила на стойку, F_{st} , МН, определяется по формуле:

$$F_{st} = \omega \cdot b_{ice} \cdot p_0 \cdot k_{scale}(\omega), \quad (19.2.4.8.7.5-1)$$

где $\omega = b_d \cdot \bar{l}$ — ширина зоны контакта, м;

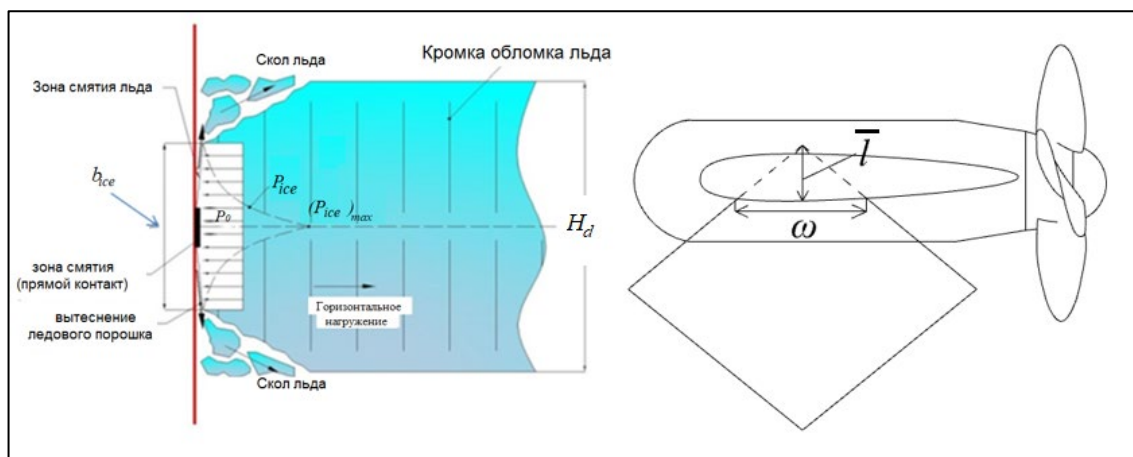


Рис. 19.2.4.8.7.5 — Схема взаимодействия стойки ВРК с обломком льда

\bar{l} — безразмерная дистанция внедрения, см. рис. 19.2.4.8.7.5;

$$\bar{l} = C_2 \cdot f^2 + C_1 \cdot f + C_0; \quad (19.2.4.8.7.5-2)$$

$$C_2 = -19,849 \cdot b_d - 420,7; \quad (19.2.4.8.7.5-3)$$

$$C_1 = 0,439 \cdot b_d + 13,906; \quad (19.2.4.8.7.5-4)$$

$$C_0 = -0,0003 \cdot b_d + 0,0287; \quad (19.2.4.8.7.5-5)$$

$$f = 1,273 \left(\frac{\rho_{ice} \cdot k_{fb}}{k_{split} \cdot p_0 \cdot 10^6} \right) V_{ice}^2, \quad (19.2.4.8.7.5-6)$$

где $\rho_{ice} = 930 \text{ кг/м}^3$ — плотность льда;
 $k_{fb} = 0,5$ — коэффициент формы обломка льда;
 $k_{split} = 0,4$ — коэффициент скола, учитывающий уменьшение высоты контакта из-за сколов льда;
 p_0 — среднее локальное давление (прочность на смятие), МПа;

$$p_0 = 2,4 \cdot \sigma_H^{0,6}; \quad (19.2.4.8.7.5-7)$$

V_{ice} — скорость взаимодействия с ледовым образованием в соответствии с 19.2.4.8.2;

b_{ice} — высота зоны контакта, м;

$$b_{ice} = k_{split} \cdot H_d, \quad (19.2.4.8.7.5-8)$$

где H_d — расчетная толщина обломка льда, см. 19.2.4.8.1;

$k_{scale}(\omega)$ — масштабный фактор прочности льда;

$$k_{scale}(\omega) = 0,7853 \cdot \exp \left[-\frac{\omega}{1,99} \right] + 0,2146. \quad (19.2.4.8.7.5-9)$$

19.2.4.8.7.6 Поперечная ледовая сила на гондолу (насадку) ВРК от удара обломком льда, F_{pnt} , МН, определяется по формуле:

$$F_{pnt} = 0,65 \cdot \omega \cdot b_{ice} \cdot p_0 \cdot k_{scale}(b_{ice}) \cdot k_{dyn}, \quad (19.2.4.8.7.6-1)$$

где ω — ширина зоны контакта, м;

$$\omega = 2 \cdot \bar{l} \cdot R \cdot \frac{b_d}{l_d}, \quad (19.2.4.8.7.6-2)$$

где R — радиус гондолы (насадки), м;
 b_d, l_d — расчетные размеры обломка льда, м, см. 19.2.4.8.1;
 \bar{l} — безразмерная дистанция внедрения обломка льда в гондолу (насадку), см. рис. 19.2.4.8.7.6;

$$\bar{l} = \alpha \psi^b; \quad (19.2.4.8.7.6-3)$$

$$\psi = 0,245 \left(\frac{l_d^2 H_d}{R^3} \right) \left(\frac{\rho_{ice} \cdot k_{fb}}{p_0 \cdot 10^6} \right) V_{ice}^2, \quad (19.2.4.8.7.6-4)$$

где $\rho_{ice} = 930 \text{ кг/м}^3$ — плотность льда;
 V_{ice} — скорость взаимодействия с ледовым образованием в соответствии с 19.2.4.8.2;
 H_d — расчетная толщина обломка льда, см 19.2.4.8.1;
 p_0 — среднее локальное давление (прочность на смятие), МПа;

$$p_0 = 2,4 \cdot \sigma_H^{0,6}; \quad (19.2.4.8.7.6-5)$$

b_{ice} — высота зоны контакта;

$$b_{ice} = 2R \sin(\arccos(1 - \bar{l})); \quad (19.2.4.8.7.6-8)$$

$k_{scale}(b_{ice})$ — масштабный фактор прочности льда;

$$k_{scale}(b_{ice}) = 0,7853 \cdot \exp\left[-\frac{b_{ice}}{1,99}\right] + 0,2146; \quad (19.2.4.8.7.6-9)$$

$k_{dyn} = 1,2$ — коэффициент динамического усиления.

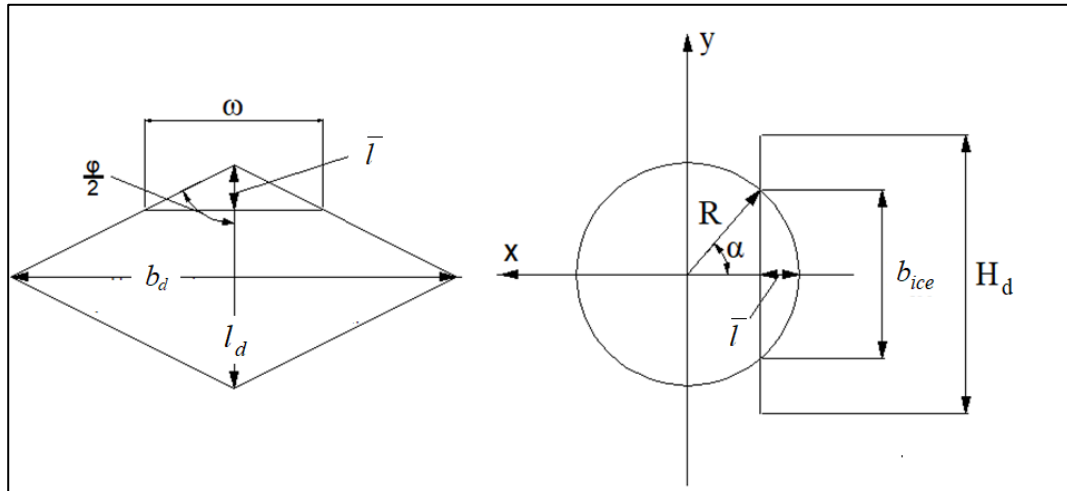


Рис. 19.2.4.8.7.6 — Схема взаимодействия гондолы (насадки) ВРК с обломком льда

19.2.4.8.7.7 Суммарная поперечная ледовая сила на ВРК от воздействия на стойку и гондолу (насадку) от удара обломком льда, F_{tt} , МН, определяется по формуле:

$$F_{tt} = k_{red} \cdot (F_{st} + F_{pnt}), \quad (19.2.4.8.7.7)$$

где $k_{red} = 0,7$ — коэффициент редуцирования суммарной поперечной нагрузки, обусловленный неодновременностью реализации максимальных значений слагаемых нагрузок (эффект неодновременности разрушения);

F_{st} — поперечная ледовая сила на стойку ВРК, МН, см. 19.2.4.8.7.5;

F_{pnt} — поперечная ледовая сила на гондолу (насадку) ВРК, МН, см. 19.2.4.8.7.6.

19.2.4.8.8 Нагрузка от киля тороса.

19.2.4.8.8.1 Поперечная ледовая сила на гондолу и стойку ВРК от навала на киль тороса, F_{kt} , МН, определяется по формуле:

$$F_{kt} = S \cdot p_{keel} \cdot V_{ice}^{0,66}, \quad (19.2.4.8.8.1-1)$$

где V_{ice} — скорость взаимодействия с ледовым образованием в соответствии с 19.2.4.8.2;

S — суммарная площадь боковой проекции ВРК, м²;

p_{keel} — нормальное напряжение сдвига в киле тороса, МПа;

$$p_{keel} = 0,0149 \cdot H_{keel} + 0,0397, \quad (19.2.4.8.8.1-2)$$

где H_{keel} — расчетная глубина киля тороса, см. табл. 19.2.4.8.1-2.».

Вводится **новый раздел 34** следующего содержания:

«34 ТРЕБОВАНИЯ К СУДАМ, ПЕРЕВОЗЯЩИМ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ПЕРСОНАЛ

34.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

34.1.1 Область распространения.

34.1.1.1 Требования настоящего раздела распространяются на грузовые суда, перевозящие производственный персонал, как он определен в 1.1.1 части I «Классификация».

34.1.1.2 Везде, где в настоящем разделе в качестве параметра указывается количество человек производственного персонала, оно должно равняться суммарному количеству производственного персонала, специального персонала и пассажиров, перевозимых на борту, при этом количество пассажиров не должно превышать 12 чел.

34.1.1.3 Требования по безопасной перевозке производственного персонала на высокоскоростных судах приведены в части XXI «Суда для перевозки персонала» Правил классификации и постройки высокоскоростных судов.

34.1.1.4 Грузовое судно, перевозящее суммарно не более 12 чел. производственного персонала, специального персонала и пассажиров, должно отвечать требованиям Правил классификации и постройки морских судов, а также, СОЛАС-74 или Правил по оборудованию морских судов (по применимости), предъявляемых к грузовому судну.

34.1.1.5 Грузовое судно, перевозящее суммарно более 12 чел. производственного персонала, специального персонала и пассажиров должно отвечать, как минимум, требованиям Правил классификации и постройки морских судов, предъявляемым к грузовым судам, с учетом его размеров и типа, а также дополнительным требованиям 34.2 — 34.4 в зависимости от численности людей на борту и валовой вместимости.

34.1.1.6 К основному символу класса судов, указанных в 34.1.1.5, может быть добавлен дополнительный знак:

.1 IPS1(N) — грузовым судам валовой вместимостью 500 и более, отвечающим требованиям настоящего раздела, за исключением требований 34.4. Этот знак может быть присвоен судам специального назначения, перевозящим производственный персонал и совершающим международные рейсы, при условии выполнения положений настоящего раздела, относящихся к устройствам передачи персонала (см. 34.3.2), спасательным средствам (см. 34.3.12) и, если применимо, перевозке опасных грузов (см. 34.3.13). Кроме того, этот знак может быть присвоен судам специального назначения, перевозящим производственный персонал и не совершающим международные рейсы, при условии выполнения требований настоящего раздела к спасательным средствам (см. 34.3.12) в зависимости от количества людей на борту и, если применимо, к перевозке опасных грузов (см. 34.3.13), при этом выполнение требований 34.3.2 к устройствам передачи персонала не является обязательным.

.2 IPS2(N) — грузовым судам валовой вместимостью менее 500, отвечающим требованиям 34.2 и 34.4. Этот знак может быть присвоен судам специального назначения, перевозящим производственный персонал, при условии выполнения требований настоящего раздела к спасательным средствам (см. 34.4.5) в зависимости от количества людей на борту.

34.1.1.7 Судам, указанным в 34.1.1.4, дополнительные знаки, перечисленные в 34.1.1.6 не присваиваются. При этом, в раздел «Прочие характеристики» Классификационного свидетельства может быть внесена запись, подтверждающая возможность перевозки до 12 чел. производственного персонала.

34.1.2 Определения.

Для целей настоящего раздела применяются приводимые ниже определения. В отношении терминов, не имеющих определений в настоящем разделе, следует использовать определения, указанные в соответствующих частях Правил классификации и постройки морских судов.

Длина — длина судна L_{LL} как она определена в части II «Корпус».

Перевозка — означает транспортировку или размещение, или то и другое.

Передача персонала означает полную последовательность операций по передаче персонала и принадлежащего ему снабжения в море с судна, перевозящего производственный персонал, или с другого судна или морского сооружения на судно, перевозящее производственный персонал.

Район производственного персонала — это любой район или помещение, где предполагается обычное размещение производственного персонала во время рейса или куда им разрешен доступ.

34.2 ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

34.2.1 Для присвоения знака **IPS1(N)** или **IPS2(N)** судам, перевозящим производственный персонал, Регистру должна быть представлена документация, перечисленная в 3.2.1—3.2.10, 3.2.17.28 и 3.3 части I «Классификация», подтверждающая выполнение требований 34.3 или 34.4 соответственно.

34.3 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ГРУЗОВЫМ СУДАМ ВАЛОВОЙ ВМЕСТИМОСТЬЮ 500 И БОЛЕЕ

34.3.1 Корпус.

34.3.1.1 Двойное дно должно отвечать требованиям 1.1.6 части II «Корпус», применимым к пассажирским судам.

34.3.2 Устройства передачи персонала.

34.3.2.1 Суда должны быть снабжены устройствами для передачи персонала в море.

34.3.2.2 Устройства передачи персонала (УПП) должны проектироваться, изготавливаться, испытываться и устанавливаться в соответствии с требованиями настоящего раздела, а также требованиями 5.8 Правил по грузоподъемным устройствам морских судов.

34.3.2.3 Конструкция УПП должна учитывать конструктивные особенности судна.

34.3.2.4 Для обеспечения безопасной передачи персонала должен быть выполнен анализ для оценки неисправностей УПП и всех соответствующих систем, которые могут негативно сказаться на работоспособности устройств(а) по передаче и/или подвергнуть опасности всех занятых в передаче лиц. Анализ рекомендуется выполнять с применением метода FMEA («Анализ характера и последствий отказов»).

При анализе необходимо выполнить следующее:

.1 рассмотреть воздействие неисправности для всего оборудования и систем в случае единичного отказа, пожара в любом помещении или затопления любого водонепроницаемого отсека, что может повлиять на работоспособность устройств(а) по передаче персонала;

.2 предоставить решения по обеспечению работоспособности устройств(а) по передаче персонала и безопасности всех занятых лиц при отказах, указанных в 34.3.2.4.1;

.3 если единичный отказ приводит к отказу более чем одного компонента в системе (отказ по общей причине), все возникающие в результате этого отказы должны рассматриваться вместе. Если отказ является непосредственной причиной дальнейших отказов, все такие отказы должны рассматриваться вместе;

.4 должны быть предусмотрены и обеспечены средства для удержания местоположения, чтобы предотвратить инциденты во время передачи персонала, и чтобы они соответствовали режиму эксплуатации и взаимодействия с другими судами или морскими сооружениями. Для этого должна проводиться оценка маневренности судна вместе с предполагаемой необходимостью для судна сохранять местоположение в течение определенного времени с тем, чтобы обеспечить правильное применение оборудования по сохранению местоположения;

.5 должны быть предусмотрены процедуры для обеспечения постоянного контроля количества находящихся на судне людей во время передачи персонала.

34.3.2.5 Для проведения операций с УПП между осуществляющим наблюдение за передачей персонала ответственным лицом командного состава судна и ходовым мостиком должны быть обеспечены средства связи.

34.3.2.6 УПП должны иметь постоянную маркировку для возможности идентификации каждого устройства для целей освидетельствования, проверки и учета. На судне должны иметься записи об использовании и техобслуживании устройств передачи персонала.

34.3.2.7 Проходы для производственного персонала между УПП и местами, где производственный персонал размещается или находится на судне, должны обеспечивать безопасное и беспрепятственное перемещение людей по ним.

34.3.2.8 В дополнение к 6.1.1 части XI «Электрооборудование» должно быть предусмотрено освещение с питанием от аварийного источника электроэнергии для того, чтобы освещать УПП, водную поверхность под УПП и проходы к УПП, указанные в 34.3.2.7.

34.3.2.9 Для размещения УПП на судне должен быть выделен район палубы, предназначенный для передачи персонала, который должен быть свободен от препятствий (воздушных труб, арматуры, лючков, стационарных и/или съемных конструкций, судового снабжения или груза и проч.).

34.3.2.10 При перевозке на судне опасных грузов должны быть выполнены требования 34.3.13.4.3.3 и 34.3.13.4.3.4, относящиеся к УПП.

34.3.3 Устройства, оборудование и снабжение.

34.3.3.1 Рулевое устройство судов, длиной 120 м и более, или с тремя (3) и более вертикальными зонами, перевозящих более 240 чел., должно отвечать требованиям 2.2.6.7.2 и 2.2.6.8 части VI «Противопожарная защита».

34.3.3.2 Рулевые приводы судов, перевозящих более 240 чел., должны отвечать требованиям 2.9.5 части III «Устройства, оборудование и снабжение».

34.3.3.3 Двери, устанавливаемые в переборках деления на отсеки, должны отвечать требованиям 7.12.5, кроме 7.12.5.15 части III «Устройства, оборудование и снабжение».

34.3.3.4 Двери с приводом от источника энергии, устанавливаемые в переборках деления на отсеки судов длиной 120 м и более, или с тремя (3) и более вертикальными зонами, перевозящих более 240 чел., должны отвечать требованиям 2.2.6.7.3 и 2.2.6.8 части VI «Противопожарная защита».

34.3.3.5 Выходы и двери должны отвечать требованиям 8.5.2.1 и 8.5.2.2 части III «Устройства, оборудование и снабжение».

34.3.3.6 Коридоры, проходы и пути эвакуации судов, перевозящих более 60 чел., должны отвечать требованиям 8.5.3.1, 8.5.3.7, а наклонные и вертикальные трапы на путях эвакуации — 8.5.4.2 части III «Устройства, оборудование и снабжение».

34.3.3.7 Низкорасположенное освещение судов, перевозящих более 240 чел., должно отвечать требованиям 8.5.5 части III «Устройства, оборудование и снабжение».

34.3.4 Остойчивость.

34.3.4.1 Судно, перевозящее более 240 чел., должно отвечать требованиям части IV «Остойчивость», предъявляемым к пассажирским судам, за исключением 1.5.5 в отношении периодического взвешивания. При применении требований указанной части производственный персонал рассматривается как пассажиры.

34.3.4.2 Судно, перевозящее не более 240 чел., должно отвечать требованиям части IV «Остойчивость», предъявляемым к грузовым судам, при этом производственный персонал рассматривается как экипаж.

34.3.4.3 Судам валовой вместимостью 500 и более, и не совершающим международных рейсов, а также судам валовой вместимостью менее 500, перевозящим не более 240 чел. и близких по типу к судам обеспечения, допускается снижать требования к диаграмме статической остойчивости, как это указано в 3.11.4 части IV «Остойчивость».

34.3.5 Деление на отсеки.

34.3.5.1 Суда должны отвечать требованиям 3.4.3 части V «Деление на отсеки».

34.3.6 Противопожарная защита.

34.3.6.1 Суда, перевозящие более 60 чел., но не более 240 чел., должны отвечать требованиям части VI «Противопожарная защита», применимым к пассажирским судам, перевозящим не более 36 пассажиров, за исключением 2.2.6 и 2.2.7.

34.3.6.2 Суда, перевозящие более 240 чел., должны отвечать требованиям части VI «Противопожарная защита», применимым к пассажирским судам, перевозящим более 36 пассажиров.

34.3.7 Системы и трубопроводы.

34.3.7.1 Прокладка трубопровода через таранную переборку должна отвечать требованиям 5.1.2 части VIII «Системы и трубопроводы».

34.3.7.2 Осушительная система должна отвечать требованиям 7.1.2 — 7.1.6 и 7.3.6 части VIII «Системы и трубопроводы», за исключением 34.3.7.3.

34.3.7.3 Осушительная система на судах длиной 120 м и более или имеющих три и более главные вертикальные зоны, перевозящих более 240 чел., должна отвечать требованиям 2.2.7.4, 2.2.6.7.5 и 2.2.6.8 части VI «Противопожарная защита».

34.3.7.4 Балластная система на судах, перевозящих более 240 чел., длиной 120 м и более или имеющих три и более главные вертикальные зоны, должна отвечать требованиям 2.2.6.7.5 и 2.2.6.8 части VI «Противопожарная защита».

34.3.7.5 Система вентиляции судов, перевозящих не более 240 чел., должна отвечать требованиям 12.2 части VIII «Системы и трубопроводы» как на пассажирских судах, перевозящих не более 36 пассажиров.

34.3.7.6 Система вентиляции судов, перевозящих более 240 чел., должна отвечать требованиям 12.3 части VIII «Системы и трубопроводы», как на пассажирских судах, перевозящих более 36 пассажиров, а для судов, перевозящих более 240 чел., длиной 120 м и более или имеющих три и более главные вертикальные зоны — 2.2.6.10 части VI «Противопожарная защита».

34.3.8 Механические установки.

34.3.8.1 Топливные цистерны судов, перевозящих более 60 чел., должны отвечать требованиям 4.3.2 части VII «Механические установки» при условии, что Регистром согласована установка вкладных цистерн.

34.3.9 Механизмы.

34.3.9.1 На судне не допускается соединение систем трубопроводов скользящих водонепроницаемых дверей с приводом от источника энергии с другими гидравлическими системами.

34.3.9.2 Гидравлические системы скользящих водонепроницаемых дверей с приводом от источника энергии должны отвечать требованиям 7.1.5 части IX «Механизмы».

34.3.9.3 Рулевые приводы судов, перевозящих более 240 чел., длиной 120 м и более или имеющих три и более главные вертикальные зоны, должны отвечать требованиям 2.2.6.7.2 и 2.2.6.8 части VI «Противопожарная защита».

34.3.10 Электрическое оборудование.

34.3.10.1 Аварийные источники электрической энергии на судах длиной 50 м и более, перевозящих не более 60 чел., должны отвечать требованию 20.1.2.3.1 части XI «Электрическое оборудование».

34.3.10.2 Аварийные источники электрической энергии на судах, перевозящих более 60 чел., должны отвечать требованию 20.1.2 части XI «Электрическое оборудование».

34.3.10.3 Системы распределения на судах, перевозящих более 60 чел., должны отвечать требованию 20.1.1.4 части XI «Электрическое оборудование».

34.3.11 Автоматизация.

34.3.11.1 Суда должны отвечать требованиям части XV «Автоматизация», в зависимости от знака автоматизации в символе класса, с целью обеспечения такого же уровня безопасности, как и в машинных помещениях с обычной вахтой.

34.3.12 Спасательные средства.

34.3.12.1 Суда, перевозящие более 60 чел., совершающие международные рейсы, должны отвечать требованиям главы III СОЛАС-74, предъявляемым к спасательным средствам пассажирских судов, совершающих международные рейсы, которые не являются короткими международными рейсами.

34.3.12.2 Суда, перевозящие более 60 чел., не совершающие международные рейсы, должны отвечать требованиям разд. 3 части II «Спасательные средства» Правил по оборудованию морских судов.

34.3.12.3 При применении положений главы III СОЛАС-74 или Правил по оборудованию морских судов, как указано в 34.3.12.1 и 34.3.12.2, производственный персонал рассматривается как пассажиры.

34.3.12.4 Несмотря на требования 34.3.12.3, требуемое количество спасательных жилетов для младенцев или детских спасательных жилетов рассчитывается на основании только количества пассажиров на борту.

34.3.13 Опасные грузы.

34.3.13.1 Производственный персонал может провозить опасные грузы на борту судна только для их использования вне пределов судна и при условии согласия капитана судна. Такие опасные грузы должны рассматриваться как груз и должны перевозиться в соответствии с требованиями 7.2 части VI «Противопожарная защита».

34.3.13.2 Перевозка опасных грузов в упаковке.

34.3.13.2.1 Суда, перевозящие более 240 чел., должны отвечать требованиям 7.2.10.2 части VI «Противопожарная защита», применимым к пассажирским судам, перевозящим более 36 пассажиров; при этом, для выполнения требований Международного кодекса морской перевозки опасных грузов, принятого резолюцией ИМО MSC.122(75), с поправками, суда, перевозящие более 240 чел., рассматриваются как пассажирские суда, а суда, перевозящие не более 240 чел., рассматриваются как грузовые суда.

34.3.13.3 Перевозка опасных грузов навалом.

34.3.13.3.1 Суда, перевозящие более 240 чел., должны отвечать требованиям 7.2.10.2 части VI «Противопожарная защита», применимым к пассажирским судам, перевозящим более 36 пассажиров; при этом, для выполнения требований Международного кодекса морской перевозки навалочных грузов, принятого

резолюцией ИМО MSC.268(85), с поправками, производственный персонал рассматривается в качестве персонала в контексте обеспечения защиты персонала.

34.3.13.4 Перевозка химически опасных веществ, сжиженных газов и нефти.

34.3.13.4.1 При одновременной перевозке в качестве груза наливом опасных жидких химических веществ и производственного персонала судно должно отвечать требованиям Правил классификации и постройки химовозов и/или Международного кодекса постройки и оборудования судов, перевозящих опасные химические грузы наливом, принятого резолюциями ИМО MSC.4(48) и МЕРС.19(22), с поправками, или Кодекса по перевозке и перегрузке опасных и вредных жидких веществ наливом на морских судах обеспечения, принятого резолюцией ИМО А.1122(30), в зависимости от того, что применимо, и иметь соответствующее свидетельство.

34.3.13.4.2 При одновременной перевозке в качестве груза сжиженных газов наливом и производственного персонала судно должно отвечать требованиям Правил классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом и/или Международного кодекса постройки и оборудования судов, перевозящих сжиженные газы наливом, принятого резолюцией ИМО MSC.5(48), с поправками, если применимо, и иметь соответствующее свидетельство. При перевозке сжиженных газов наливом, для выполнения требований данного Кодекса, производственный персонал рассматривается в качестве персонала в контексте подготовки и защиты персонала.

34.3.13.4.3 Дополнительно должны быть выполнены следующие требования:

.1 перевозка токсичных продуктов, продуктов с низкой температурой вспышки или кислот не разрешается, если общее количество людей на борту превышает 60 чел.;

.2 для целей перевозки производственного персонала должны быть четко обозначены районы и помещения на судах, куда вход производственного персонала не разрешен;

.3 устройство по передаче персонала должно располагаться вне пределов грузовой зоны;

.4 доступ к устройствам по передаче персонала должен, насколько это практически возможно, располагаться вне пределов грузовой зоны; и

.5 посадка или передача персонала и погрузка или выгрузка груза не должны проводиться одновременно.

34.3.13.4.4 При одновременной перевозке нефти в качестве груза, как определено в Приложении I к Конвенции МАРПОЛ 73/78, и производственного персонала применяются дополнительные требования 34.3.14.4.3.

34.3.13.4.5 Для целей 34.3.13.4 применяются следующие определения:

.1 «продукты с низкой температурой вспышки» означает:

.1.1 вредные жидкие вещества с температурой вспышки, не превышающей 60 °С;

.1.2 нефть с температурой вспышки, не превышающей 60 °С; и

.1.3 сжиженные газы, для которых требуется обнаружение воспламеняемых паров в соответствии с главой 19 Международного кодекса постройки и оборудования судов, перевозящих сжиженные газы наливом, принятого резолюцией ИМО MSC.5(48), с поправками;

.2 «токсичные продукты» означает:

.2.1 опасные химические вещества, к которым применяются специальные требования 15.12 Международного кодекса постройки и оборудования судов, перевозящих опасные химические грузы наливом, принятого резолюциями ИМО MSC.4(48) и МЕРС.19(22), с поправками (4.8 и 4.9 части VI «Системы и трубопроводы» Правил классификации и постройки химовозов);

.2.2 сжиженные газы, для которых требуется обнаружение токсичных паров в соответствии с главой 19 Международного кодекса постройки и оборудования судов,

перевозящих сжиженные газы наливом, принятого резолюцией ИМО MSC.5(48), с поправками (Приложения к Правилам LG); и

.2.3 «кислоты», что означает опасные химические вещества, к которым применяется специальное требование 15.11 Международного кодекса постройки и оборудования судов, перевозящих опасные химические грузы наливом, принятого резолюциями ИМО MSC.4(48) и MEPC.19(22), с поправками.

34.4 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ГРУЗОВЫМ СУДАМ ВАЛОВОЙ ВМЕСТИМОСТЬЮ МЕНЕЕ 500

34.4.1 Общие положения.

34.4.1.1 Если в тексте настоящей главы не сказано иное, суда должны отвечать требованиям Правил классификации и постройки морских судов и Правил по оборудованию морских судов, предъявляемым к грузовым судам валовой вместимостью менее 500, а также требованиям 34.3.2, 34.3.3, 34.3.7 — 34.3.11 и 34.3.13, насколько возможно и практически целесообразно, учитывая конструктивные особенности судна, условия эксплуатации и продолжительность рейса.

34.4.2 Остойчивость.

34.4.2.1 Остойчивость должна отвечать требованиям 3.6 и 3.11.4 части IV «Остойчивость».

34.4.3 Деление на отсеки.

34.4.3.1 Деление на отсеки и аварийная остойчивость судна должны отвечать требованиям 3.4.3 части V «Деление на отсеки».

34.4.4 Противопожарная защита.

34.4.4.1 Противопожарная защита судна должна отвечать требованиям разд. 8 части VI «Противопожарная защита».

34.4.5 Спасательные средства.

34.4.5.1 К судам, перевозящим более 60 чел., применяются требования разд. 3 части II «Спасательные средства» Правил по оборудованию морских судов.

34.4.5.2 При применении разд. 3 части II «Спасательные средства» Правил по оборудованию морских судов производственный персонал рассматривается как пассажиры.

34.4.5.3 Несмотря на положения 34.4.5.2 выше, требуемое количество спасательных жилетов для младенцев или детских спасательных жилетов рассчитывается на основании только количества пассажиров на борту.»

ЧАСТЬ XX. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ЯХТАМ

5 ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

5.2 УСТРОЙСТВА, ОБОРУДОВАНИЕ И СНАБЖЕНИЕ

В пункт 5.2.1 вносятся следующие изменения:

«5.2.1 Устройства, оборудование и снабжение яхт должны соответствовать требованиям части III «Устройства, оборудование и снабжение», если в данной настоящей главе не оговорено иное. К яхтам, перевозящим не более 12 пассажиров, валовой вместимостью менее 500 применяются положения части XIX «Дополнительные требования к грузовым судам валовой вместимостью менее 500», если в настоящей главе не оговорено иное.».

Вводится **новый пункт 5.2.4** следующего содержания:

5.2.4 Дверные проемы и доступ к трапам яхт, перевозящих не более 12 пассажиров.

5.2.4.1 Все отверстия, подверженные воздействию заливания палубы и обеспечивающие доступ ниже палубы надводного борта, должны быть оборудованы непроницаемыми при воздействии моря закрытиями.

5.2.4.2 Двери должны быть постоянно готовы к использованию, снабжены устройствами, обеспечивающими их запирание, и открываться наружу.

5.2.4.3 Дверные проемы и доступ к сходным трапам должны быть оборудованы комингсами, имеющими следующую минимальную высоту:

.1 двери, расположенные на палубе надводного борта в пределах одной четверти длины судна от носового перпендикуляра, и которые используются при нахождении судна в море: 600 мм;

.2 двери, расположенные на палубе надводного борта в корму за пределами одной четверти длины судна от носового перпендикуляра:

300 мм — для дверей в носовой переборке надстроек и рубок, непосредственно подвергающихся воздействию заливания палубы;

150 мм — для дверей в бортовых переборках надстроек и рубок;

100 мм — для защищенных фальшбортом (или другими конструкциями) дверей в кормовой переборке и дверей, имеющих средства для закрывания, обеспечивающих закрытие двери при крене судна не более 15° на любой борт и дифференте не более 5°, в бортовых переборках надстроек и рубок;

.3 двери, расположенные на 1-ом ярусе от палубы надводного борта в пределах одной четверти длины судна от носового перпендикуляра: 150 мм;

.4 двери в машинное отделение: 600 мм. Для дверей, расположенных в кормовой части надстройки/рубки, эта высота может быть уменьшена до 380 мм, если эти двери защищены фальшбортом (или другими конструкциями) и оборудованы средствами для закрывания, обеспечивающими закрытие двери при крене судна не более 15° на любой борт и дифференте не более 5°.

5.2.4.4 Двери, не используемые при нахождении судна в море, могут быть без комингсов. Такие двери должны оставаться постоянно закрытыми в море и иметь надпись о том, что дверь должна быть постоянно закрыта в море.

Для машинного и румпельного отделения отсутствие комингсов дверей допускается только при условии обеспечения второго доступа в эти помещения.

5.2.4.5 Съёмные комингсы.

За исключением дверей в носовой части палубы надводного борта, часть требуемых комингсов может быть выполнена съёмными, при выполнении следующих условий:

.1 съёмный комингс постоянно хранится рядом с проемом;

.2 непроницаемость при воздействии моря установленного съёмного комингса подтверждена испытанием поливом струей воды из шланга.

5.2.4.6 Для яхт прибрежного плавания в 20-мильной зоне от берега, которые за время рейса удаляются от места убежища или безопасной якорной стоянки на расстояние не более того, которое они могут пройти за 6 часов при эксплуатационной скорости и полной загрузке, требуемая в 5.2.4.3 высота комингсов может быть уменьшена в два раза, за исключением доступа в машинное отделение, где высота комингсов может быть уменьшена до 450 мм (вместо 600 мм) и 200 мм (вместо 380 мм).

Установка уменьшенных съёмных комингсов не допускается.

5.2.4.7 Для яхт коммерческого использования, совершающих международные рейсы, применение требований 5.2.4.1 — 5.2.4.6 необходимо согласовать с МА флага с учетом требований Международной конвенции о грузовой марке или национальных требований МА флага.».

Российский морской регистр судоходства

**Бюллетень изменений
к Правилам классификации и постройки морских судов**

Утверждено: 24-126872

ФАУ «Российский морской регистр судоходства»
191181, г. Санкт-Петербург, ул. Миллионная, д. 7, литера А
www.rs-class.org/ru/