



ПРАВИЛА КЛАССИФИКАЦИИ МОРСКИХ СУДОВ

Часть 2 Корпус

**Kazakhstan Marine Lloyd Limited
Астана, Республика Казахстан
2026 г.**

2 Корпус

1. Общие положения.

1.1 Область распространения

1.1.1 Настоящая часть Правил распространяется на стальные суда и плавучие сооружения сварной конструкции следующих назначений и размеров:

- .1 генгруз;
- .2 пассажирские и специального назначения;
- .3 нефтеналивные — длиной от 20 до 250. м;
- .4 для навалочных грузов;
- .5 промысловые и рыболовные;
- .6 технического флота;

1.1.2 Конструкция и размеры связей, обеспечивающих местную прочность корпусов судов категории PC1, PC2, PC3, являются предметом специального рассмотрения Общества.

1.1.3 В настоящей части правил принято, если не сделано специальных оговорок, что отношения главных размерений судов не выходят за следующие пределы:

.1 отношение длины судна к высоте борта L/D :

— для судов неограниченного района плавания и судов промысловых и рыболовных (независимо от района плавания) — не более 14;

— для судов грузовых и технического флота ограниченного района плавания, имеющих в символе класса знаки:

I — не более 16;

II — не более 18;

III, IV — не более 20;

.2 отношение ширины судна к высоте борта B/D :

— для судов неограниченного района плавания, судов промысловых и рыболовных судов смешанного ~ не более 2,5;

— для судов грузовых ограниченного района плавания, имеющих в символе класса знаки:

I — не более 2,5;

II — не более 3;

III, IV — не более 4;

— для судов технического флота ограниченного района плавания, имеющих в символе класса знаки:

I — не более 3;

II, III, IV — не более 4;

Если отношения главных размерений судов выходят за указанные выше пределы, то конструкция и размеры связей корпуса таких судов являются предметом специального рассмотрения Общества.

1.2 Определения и пояснения.

Определения и пояснения, относящиеся к общей терминологии Правил, приводятся в «Общие положения о деятельности Организации».

В настоящей части Правил приняты следующие определения:

1.2.1 Главные размерения и осадка (в настоящей части правил L , B , D , d приняты в метрах).

Ватерлиния летняя грузовая — ватерлиния, находящаяся на уровне центра круга грузовой марки при положении судна без крена и дифферента.

Высота борта D — расстояние по вертикали, измеренное на миделе, от верхней кромки горизонтального киля или от точки притыкания внутренней поверхности

наружной обшивки к брусковому килю до верхней кромки бимса верхней палубы у борта. На судах, имеющих закругленное соединение верхней палубы с бортом, высота последнего измеряется до точки пересечения продолженных теоретических линий верхней палубы и борта, как если бы это соединение было угловым.

Длина L — расстояние, измеренное на уровне летней грузовой ватерлинии от передней кромки форштевня до оси баллера руля, или 96% длины судна, измеренной на уровне этой ватерлинии от передней кромки форштевня до крайней кромки кормовой оконечности судна, смотря по тому, что больше.

Однако при этом величина L не должна приниматься более 97% длины судна, измеренной на уровне летней грузовой ватерлинии.

В случае необычной формы носовой или кормовой оконечности судна длина L является предметом специального рассмотрения Общества.

Осадка d — расстояние по вертикали, измеренное на миделе от верхней кромки горизонтального киля или от точки притыкания внутренней поверхности наружной обшивки к брусковому килю до летней грузовой ватерлинии.

Ширина B — наибольшая ширина, измеренная на миделе между наружными кромками шпангоутов.

1.2..2 Палубы и платформы.

Палуба верхняя — самая верхняя непрерывная по всей длине судна палуба.

Палуба расчетная — палуба, составляющая верхний пояс поперечного сечения корпуса судна.

Такой палубой может быть самая верхняя непрерывная палуба или палуба средней надстройки длиной $6 \left(\frac{B_1}{2} + h \right)$ и более (обозначения — см. 2.14.1).

Палуба переборок — самая верхняя палуба, до которой доведены главные поперечные водонепроницаемые переборки деления судна на отсеки.

Палуба надводного борта — палуба, от которой измеряется надводный борт.

Палубы нижние — палубы, расположенные ниже верхней палубы. При наличии нескольких нижних палуб они называются: вторая палуба, третья палуба и т. д., считая от верхней палубы.

Платформа - нижняя палуба, простирающаяся лишь на части длины судна.

Палуба надстройки — палуба, ограничивающая надстройку сверху. При наличии нескольких ярусов надстройки палубы надстройки называются: палуба надстройки 1-го яруса, палуба надстройки 2-го яруса и т. д., считая от верхней палубы.

Палуба рубки — палуба, ограничивающая рубку сверху и каждый ее ярус. При наличии нескольких ярусов рубки палубы рубки называются: палуба рубки 1-го яруса, палуба рубки 2-го яруса и т. д., считая от верхней палубы.

Если рубка устанавливается на палубе надстройки 1-го, 2-го и т. д. яруса, то палуба рубки называется соответственно палубой рубки 2-го, 3-го и т. д. яруса.

1.2.3 Сооружения.

Квартердек — возвышенная уступом на неполномерную высоту твиндека кормовая часть верхней палубы.

Надстройка — закрытое палубой сооружение на верхней палубе, простирающееся от борта до борта или отстоящее от любого из бортов судна на расстоянии не более 4% ширины судна B.

Рубка — закрытое палубой сооружение на верхней палубе или палубе отдельной надстройки, отстоящее хотя бы от одного из бортов на расстоянии более 4% ширины судна B и имеющее двери, окна или другие подобные отверстия в наружных переборках.

Ящик — закрытое палубой сооружение на верхней палубе, отстоящее хотя бы от одного из бортов на расстоянии более 4% ширины судна и не имеющее дверей, окон или других подобных отверстий в наружных переборках.

1.2.4 Типы судов.

Плавучие краны — плавучие сооружения с корпусом понтонного типа, специально предназначенные для выполнения грузоподъемных операций. Если предусмотрены достаточные усиления палубы, плавучие краны могут быть использованы для перевозки тяжелых грузов.

Рудовозы — генгруз суда, специально предназначенные для перевозки руды или других тяжелых навалочных грузов.

Суда генгруз — суда, предназначенные для перевозки штучных генеральных грузов, леса, грузов насыпью и т. д., а при наличии специальных подкреплений корпуса — обеспечивающие возможность перевозки тяжелых навалочных грузов, а также других тяжелых грузов по заранее предусмотренным схемам.

Специальные суда для навалочных грузов — генгруз суда, специально предназначенные для перевозки навалочных грузов с различным удельным погрузочным весом.

Суда нефтеналивные — суда, предназначенные для перевозки нефти и нефтепродуктов наливом. В дальнейшем эти суда будут обозначаться термином «танкер».

Суда технического флота — суда, предназначенные для дноуглубительных работ, добычи или транспортировки грунта.

Определения «промысловое судно» и «рыболовное судно» см. в «Общие положения о деятельности Организации»;

Буксиры — суда, специально предназначенные для буксировки и кантовки других судов и плавучих сооружений,

1.2.5 Участки длины судна

Оконечности — части длины судна по 0,05 L. от носового и кормового перпендикуляров.

Средняя часть длины судна — часть длины судна в районе миделя, равная 0,4 L (по 0,2L в нос и корму от миделя), если в тексте нет особых указаний.

В настоящей части Правил приняты следующие пояснения.

Кормовой и носовой перпендикуляры — вертикальные линии в диаметральной плоскости, проходящие соответственно через кормовой и носовой концы длины судна L.

Машинное отделение в корме — в случае, если середина длины машинного отделения находится за пределами 0,3 L в корму от миделя.

Мидель — середина длины судна L.

Моменты сопротивления и моменты инерции балок судового набора (относительно центральной оси, перпендикулярной к плоскости изгиба) относятся к катаным и составным балкам с присоединенным пояском.

Присоединенный пояс, если нет особой оговорки, принимается следующих размеров: толщина — равна толщине присоединенного листа в расчетном сечении балки;

Ширина — равна 1/6 длины расчетного пролета или половине расстояния между ближайшими балками, расположенными по обе стороны от рассматриваемой балки, смотря по тому, что меньше. В отдельных случаях по согласованию с Общества присоединенный пояс может быть принят другой ширины.

Округление размеров связей, кроме толщин листов, должно производиться, как правило, в сторону увеличения.

Величины минусовых допусков по толщине применяемого листового материала должны соответствовать одобренным Общества стандартам.

Строительная толщина — требуемая Правилами толщина листов, округленная до ближайших 0,5 или целого числа миллиметров. Строительная толщина указывается в представляемых на рассмотрение чертежах.

Расчетной характеристикой материала корпуса судна, считается нормативный предел текучести материала — σ_n МПа.

1.3 Объем освидетельствования.

1.3.1 Общие положения по освидетельствованию за корпусом изложены в «Общие положения о деятельности Организации».

Корпусные конструкции, перечисленные ниже, подлежат освидетельствованию Обществом при их изготовлении:

- .1 наружная обшивка с набором;
- .2 палубы и платформы;
- .3 второе дно;
- .4 водонепроницаемые переборки и цистерны;
- .5 шахты и туннели гребных валов;
- .6 надстройки и рубки;
- .7 фундаменты под главные механизмы и котлы;
- .8 комингсы, тамбуры и другие ограждения отверстий в корпусе судна;
- .9 фундаменты под вспомогательные механизмы и устройства, включенные в номенклатуру;
- .10 штевни, мортиры и кронштейны гребных валов.

До начала изготовления конструкций, указанных в 1.3.2, должна быть представлена на рассмотрение техническая документация по корпусу в объеме, предусмотренном в 4.1.3 части 1 «Классификация».

В процессе изготовления конструкции, указанные в 1.3.2, подлежат освидетельствованию в отношении выполнения требований части 13 «Материалы», части 14 «Сварка» и соответствия одобренной технической документации, указанной в 4.1.3 части 1 «Классификация».

Испытание непроницаемости корпусов судов должно производиться по нормативам, указанным в «Руководстве по техническому освидетельствованию за постройкой судов и изготовлением материалов и изделий».

1.4 Материалы

Материалы, применяющиеся для элементов конструкций, регламентируемых настоящей частью Правил, должны удовлетворять требованиям части 13 «Материалы». Материал при изготовлении подлежит освидетельствованию Обществу.

В настоящей части правил предусматривается применение обычных судостроительных сталей, сталей повышенной прочности, а также алюминиевых сплавов.

Обычной судостроительной сталью считается сталь с пределом текучести 240 МПа, а сталями повышенной прочности — стали с пределом текучести, равным или более 330 МПа. Стали с пределом текучести $240 \text{ МПа} < \sigma_n < 300 \text{ МПа}$, а также порядок назначения размеров связей из таких сталей являются предметом специального рассмотрения Общества.

В тех случаях, когда в требованиях отсутствуют указания о пределе текучести стали, предполагается, что конструкция выполнена из стали с пределом текучести, равным 240 МПа.

Применение алюминиевых сплавов допускается для надстроек и рубок, а также для корпусов судов длиной от 12 до 40 м.

Категории стали указаны в табл. 3.2.2-1 и 3.2.2-2 части 13 «Материалы».

Указания о применении той или иной категории стали для различных связей корпуса судна приведены в табл. 1.4.3.

Из указанных в п. 1 табл. 1.4.3 категорий стали должны выполняться:

ширстрек и палубный стрингер (если ширстрек скруглен — только один ширстрек) на судах длиной 120 м и более;

скуловой пояс наружной обшивки на танкерах и судах для навалочных грузов длиной 160 м и более.

Для судов меньших длин, а также при устройстве клепаных соединений в указанных выше поясах категории стали для последних должны приниматься согласно п. 2 табл. 1.4.3.

Протяженность в средней части судна поясьев (в м), из категорий стали, предписываемых п. 1 табл. 1.4.3 или заменяющих их клепаных соединений, должна быть не менее определяемой по формулам:

для ширстрека и палубного стрингера

(1.4.4-1)

$$l = \left(1 - 0,5 \frac{W_d'}{W_d^0} \right) L;$$

для скулового пояса

$$l = \left(1 - 0,5 \frac{W_b'}{W_b^0} \right) L,$$

(1.4.4-2)

где W_d^0 и W_b^0 — требуемые 1.5.2 моменты сопротивления для палубы и днища при $\eta = 1$;

W_d^1 и W_b^1 — фактические моменты сопротивления для палубы и днища;

Таблица 1.4.3

п/п	Наименование связей корпуса судна	Категории стали в зависимости от толщины листов, мм				
		До 12,5	18,0—20,5	21,0—25,5	26,0—30,0	Свыше 30,0
1	2	3	4	5	6	7
1	Ширстрек, палубный стрингер расчетной палубы, скуловой пояс (1.4.4)	D	D	E	E	E
2	Горизонтальный киль, непрерывные продольные комингсы грузовых люков на расчетной палубе сухогрузных судов, верхние и нижние поясья продольных переборок танкеров, поясья палубы и днища, к которым привариваются указанные продольные переборки, а также у судов длиной 80 м и более — ширстрек и палубный стрингер длинных надстроек (см. 2.14.1) при $l_k < 6 \left(\frac{B_k}{2} + k \right)$					
	.1 в районе, определенном 1.4.5	A ¹	B	D	D	E
	.2 вне района, определенного 1.4.5	A ¹	A ¹	B ¹	D	D
3	Остальные поясья наружной обшивки и настила расчетной палубы, бортовая обшивка, настил палубы и бортовая обшивка надстроек (см. пп. 1 и 2 таблицы), а также продольные балки набора расчетной палубы, днища, участков бортов и продольных переборок (в том числе переборок	A ¹	A ¹	B ¹	D	D

Правила классификации морских судов

	подпалубных цистерн на судах для перевозки навалочных грузов) на участках, определенных согласно 1.5.5, выполненные из листового проката					
4	Подкрепление углов вырезов грузовых люков, машинно-котельных шахт, грузовых портов и у концов надстроек	A ¹	B	D	D	E
5	Бортовые ледовые пояся и листовые штевни судов, имеющих ледовые усиления	A ¹	B	D	D	D
6	Прочие палубы и платформы (см. также 1.4.7), настил второго дна, обшивка продольных (см. п. 2 таблицы) и поперечных переборок, пояски и стенки рамных балок и фундаментов ² листовые штевни ³ скуловые кили	A	A	B	B	D
7	Балки набора из фасонного проката	A	A	A	A	B
¹ Для судов категории A1, УЛ и УЛА должна приниматься сталь на одну категорию выше ² Категория сталей для стенок фундаментов под главные механизмы и котлы должна быть во всяком случае не ниже категории стали, из которой выполнен основной корпус в местах крепления фундамента. ³ Для сортового проката комбинированных штевней принимается сталь категории А.						

$$\frac{W'_d}{W_d^0} \geq \frac{W'_b}{W_b^0}$$

- для всех судов, исключая суда для перевозки навалочных грузов, можно не принимать меньше 0,8.

При $0,5 L > l > 0,3L$ следует принимать $l = 0,5L$, При $l < 0,3L$ применение поясьев из категорий стали, предписываемых п. 1 табл. 1.4.3, или заменяющих их клепаных соединений не требуется. В этом случае категории стали для ширстрека, палубного стрингера и скулового пояса принимаются согласно п. 2.1 табл. 1.4.3.

О протяженности участков применения предписываемых категорий стали . см. п. 1.4.5.

1.4.5 Категории стали, предписываемые для указанных в п. 2.1 табл. 1.4.3 конструкций, должны применяться в средней части судна:

$$l \geq \left(0,9 - 0,5 \frac{W'_d}{W_d^0} \right) L; \quad (1.4.5-1)$$

днищевых конструкций на длине (в м)

$$l \geq \left(0,9 - 0,5 \frac{W'_b}{W_b^0} \right) L. \quad (1.4.5-2)$$

На судах с расположением машинного отделения в корме длина указанного участка должна быть увеличена с тем, чтобы он заканчивался не ближе, чем на 5 м в корму от носовой переборки юта.

При отсутствии юта протяженность этого участка принимается согласно формуле (1.4.5-1).

При $0,4L > l > 0,2L$ и для судов длиной менее 80 м следует принимать $l = 0,4L$

При $l < 0,2L$ у судов длиной менее 40 м категории стали для конструкций, указанных в п. 2 табл. 1.4.3, применяются по всей длине судна согласно п. 2.2 указанной таблицы.

1.4.6 При выполнении углов вырезов грузовых люков без утолщенных подкрепляющих листов (например, при скруглении углов выреза по дуге эллипса и т. п.) для листов палубного настила в углах вырезов должна применяться сталь на одну категорию выше, чем указано в табл. 1.4.3.

1.4.7 Для листов настила и сварных (из листового материала) балок набора палуб

Таблица 1.4.7

Толщина связи, мм	Категории стали при температуре конструкции ¹		
	до -5°С	От -5°С до -20°С	ниже —20°С
До 12,5	B	B	D
От 13,0 до 20,5	B	D	E
Более 20,5	D	E	E

¹ Если температура конструкции с учетом изоляции может быть ниже -30°С, то ее материал и конструктивное оформление подлежат специальному рассмотрению Общества.

За температуру конструкции для палуб следует принимать:

а) при отсутствии изоляции со стороны рефрижераторного помещения — температуру в рефрижераторном помещении;

б) при наличии изоляции со стороны рефрижераторного помещения и отсутствии с другой стороны — температуру в помещении с неизолированной стороны;

в) при наличии изоляции с обеих сторон палубы — более низкую из температур в помещениях, расположенных над и под палубой.

Для сварных (из листового материала) балок набора за расчетную температуру следует принимать температуру в рефрижераторном помещении

в рефрижераторных помещениях должна применяться сталь в соответствии с табл. 1.4.7.

Все остальные конструкции рефрижераторных помещений, включая открытые участки верхней палубы, должны быть выполнены из спокойной стали в соответствии с указаниями табл. 1.4.3.

1.4.8 При использовании стали повышенной прочности назначение категорий стали должно производиться согласно табл. 1.4.3 с учетом указаний табл. 1.4.8.

Таблица 1.4.8

Обычная углеродистая сталь	Сталь повышенной прочности
A	A32, A36
B	A32, A36
D	D32, D36, D40
E	E32, E36, E40

1.5 Момент сопротивления и момент инерции поперечного сечения корпуса.

1.5.1 Требования к величине момента сопротивления поперечного сечения корпуса относятся к сухогрузам и танкерам длиной 80 м и более.

Для сухогрузов и танкеров длиной менее 80 м размеры основных продольных связей определяются в зависимости от главных размерений судов (см. 2.9, 2.10 и 3.8) без предъявления особых требований к величине момента сопротивления поперечного сечения корпуса.

При вычислении момента сопротивления поперечного сечения корпуса должны быть учтены все непрерывные продольные связи, включая непрерывные продольные комингсы и участки палуб между ними (при конструкции с двумя и более рядами люков), расположенные над продольными переборками (в том числе переборками подпалубных цистерн) и вторыми бортами. Непрерывные продольные комингсы и участки палуб между ними, расположенные не над указанными связями, учитываются по методике, помещенной в Научно-техническом сборнике, специальный выпуск.

Продольные листовые связи (днищевые стрингеры, карлингсы и т. п.) засчитываются в площадь поперечного сечения с учетом вырезов, если таковые имеются.

Момент сопротивления палубы для верхней кромки палубного стрингера у борта (в см³) должен быть не менее вычисленного по формуле:

$$W_d = k_1 (k_2 + c_b k_3) BL^{2,3} \eta, \quad (1.5.2)$$

где k_2 -коэффициент, принимаемый равным:

$$k_2 = \frac{|M_{sw}|}{BL^{2,3}}, \quad \text{если } \frac{|M_{sw}|}{BL^{2,3}} > k_0$$

$$\left[k_2 = \frac{|M_{sw}|}{10BL^{2,3}}, \quad \text{если } \frac{|M_{sw}|}{10BL^{2,3}} > k_0 \right];$$

$$k_2 = 0,9k_0 + \frac{|M_{sw}|}{10BL^{2,3}}, \quad \text{если } \frac{|M_{sw}|}{BL^{2,3}} < k_0$$

$$\left[k_2 = 0,9k_0 + \frac{|M_{sw}|}{10^3 BL^{2,3}}, \quad \text{если } \frac{|M_{sw}|}{10BL^{2,3}} < k_0 \right];$$

k_1, k_2, k_3 - коэффициенты принимаемые по табл. 1.5.2

Таблица 1.5.2

Тип судна	k ₁	k ₂		k ₃	
		Прогиб	Перегиб	Прогиб	перегиб
Сухогруз ¹	6 5	0,0182	0,0205	0,0360	0,0325
Танкер	7 1	0,0173	0,0199	0,0360	0,0325
¹ О специальных судах для навалочных грузов и рудовозах – см. раздел 4					

M_{sw} , — изгибающий момент на тихой воде, вычисляемый, как указано в 1.5.3, кНм.

c_b — коэффициент полноты судна при осадке по летнюю грузовую ватерлинию, принимаемый для сухогрузных судов не менее 0,6 и танкеров — не менее 0,75;

η — коэффициент, определяемый, как указано в 1.5.4.

Должно быть выполнено следующее дополнительное условие:

$W_b > 1,1W_d$ — для сухогрузных судов;

$W_b > 1,04W_d$ — для танкеров, где W_b - момент сопротивления днища для внешней кромки горизонтального кила.

При наличии на судне проверенных опытом эксплуатации специальных средств коррозионной защиты по согласованию с Общества допускается уменьшать момент сопротивления палубы, определенный по приведенным выше требованиям, до величины $0,95 W_d$.

1.5.3 Изгибающий момент в миделевом сечении корпуса на тихой воде M_{sw} должен вычисляться методом интегрирования кривой нагрузки судна или другим одобренным Общества способом.

Вычисление величины M_{sw} должно производиться для таких реально возможных в условиях эксплуатации случаев нагрузки, при которых абсолютное значение изгибающего момента получается наибольшим.

Случаи нагрузки судна, подлежащие обязательному рассмотрению при вычислении M_{sw} , приведены в табл. 1.5.3-1 и 1.5.3-2.

Если на судне предусматривается установка одобренных Общества средств надежного контроля за величиной фактического изгибающего момента на тихой воде, то состояние нагрузки, для которого вычисляется расчетная величина изгибающего момента на тихой воде, должно быть особо согласовано с Общества.

В отдельных случаях, в зависимости от характера распределения нагрузки по длине судна, Регистр может потребовать представления эпюр изгибающих моментов и перерезывающих сил на тихой воде.

1.5.4 Коэффициент η определяется по следующим формулам и принимается равным большей из величин η_1 и η_2 :

$$\begin{aligned}\eta_1 &= 1,26 - 15\sigma_s \cdot 10^{-3} \\ [\eta_1 &= 1,26 - 15\sigma_s \cdot 10^{-4}] ; \\ \eta_2 &= \left(1,06 - \frac{5\sigma_s}{10^3}\right) \left(1,264 - \frac{22L}{10^4}\right) \\ [\eta_2 &= \left(1,06 - \frac{5\sigma_s}{10^4}\right) \left(1,264 - \frac{22L}{10^4}\right)] .\end{aligned}$$

Для судов длиной менее 120 м при определении следует принимать $L = 120$ м. Для обычной судостроительной стали с пределом текучести 240 МПа коэффициент η принимается равным единице.

Здесь σ_n — предел текучести стали, применяемой для продольных связей расчетной палубы, МПа.

Таблица 1.5.3.-7

Сухогрузы

Расчетные случаи нагрузки	Состояние изгиба корпуса	Грузовые трюмы	Топливные и запасные цистерны			Рефрижераторные помещения и глубокие цистерны для специального груза		Балластные диптанки и цистерны	
			в районе МКО ¹	вне района МКО					
				в пределах средней части	за пределами средней части	в пределах средней части	за пределами средней части	в пределах средней части	за пределами средней части
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
В полном грузу с 50% запасов во всех случаях положения МКО по длине судна	Перегиб	Заполнены однородным грузом, распределенным пропорционально кубатуре грузовых помещений	Заполняются в первую очередь	Порожние	Заполнены на величину, необходимую для размещения остатка запасов после заполнения цистерн в районе МКО ²	Порожние ⁸	Заполнены на 100%	Порожние	Заполнены балластом с весом, не превышающим вес израсходованного топлива и запасов, если такое замещение предусмотрено проектом
	Прогиб			Заполнены на величину, необходимую для размещения остатка запасов после заполнения цистерн в районе МКО ²	Порожние	Загружены на 100%	Порожние ⁸	Заполнены балластом с весом, не превышающим вес израсходованного топлива и запасов, если такое замещение предусмотрено проектом	Порожние
В балласте с 50% запасов при расположении середины МКО за пределами 0,201 от миделя в корму	Перегиб	Порожние		Порожние	Заполнены на величину, необходимую для размещения остатка запасов после заполнения цистерн в районе МКО ²	Порожние	Порожние	Заполнены на величину, необходимую для достижения нормальной осадки в балласте ⁸	Заполнены на 100%

¹ Под цистернами в районе МКО понимаются цистерны, расположенные под МКО и непосредственно примыкающие к нему

²Если емкости цистерн, заполняемых по данному варианту загрузки, не хватает для размещения 50% исходных запасов и топлива, то недостающая часть размещается: для случая перегиба — в цистернах, расположенных в пределах средней части с центрами тяжести, наиболее удаленными от миделя; для случая прогиба — в цистернах, расположенных за пределами средней части с центрами тяжести, наиболее близкими к миделю

³Для расчетных случаев в полном грузу объем порожних рефрижераторных помещений (измеренный между внутренними кромками изоляции) не должен быть более 10% объемного водоизмещения по летнюю грузовую ватерлинию. Для рефрижераторных судов все трюмы загружаются пропорционально кубатуре.

⁴Нормальной осадкой в балласте считается осадка на миделе $\geq L/32$ при осадке носом $\geq L/40$

Таблица 1.5.3.-7

Танкеры

Расчетные случаи нагрузки	Состояние изгиба корпуса	Грузовые трюмы	Топливные и запасные цистерны		
			в районе МКО ¹	вне района МКО	
				в пределах средней части	за пределами средней части
1	2	3	4	5	6
В полном грузу с 50% запасов	Прогиб (во всех случаях положения насосных отделений по длине судна и наличии в средней части балластных танков, не заполненных грузом)	Заполнены однородным грузом	Заполняются в первую очередь	Заполнены на величину, необходимую для размещения остатка запасов после заполнения цистерн в районе МКО ²	Порожние
	Перегиб ¹ (при расположении насосных отделений в средней части судна в пределах грузовых танков или при наличии в средней части судна балластных танков, не заполненных грузом)			Порожние	Заполнены на величину, необходимую для размещения остатка запасов после заполнения цистерн в районе МКО ²

¹ Под цистернами в районе МКО понимаются цистерны, расположенные под МКО и непосредственно примыкающие к нему

- Если емкости цистерн, заполняемых по данному варианту загрузки, не хватает для размещения 50% исходных запасов и топлива, то недостающая часть размещается: для случая перегиба — в цистернах, расположенных в пределах средней части с центрами тяжести, наиболее удаленными от миделя; для случая прогиба — в цистернах, расположенных за пределами средней; части с центрами тяжести, наиболее близкими к миделю
- Должен быть определен в балластном состоянии. Если он превышает величину, подсчитанную для состояния нагрузки в полном грузу, то балластное состояние нагрузки следует считать расчетным.

Если для продольных связей днища применяется сталь с пределом текучести, отличным от такового для стали расчетной палубы, то величина требуемого момента сопротивления поперечного сечения корпуса относительно внешней кромки горизонтального, килля должна быть умножена на коэффициент η , равный:

$$\eta = \frac{\eta_b}{\eta},$$

где η_b — коэффициент, определяемый по приведенным выше формулам, но при значении σ_n для стали, примененной в продольных связях днища.

1.5.5 Размеры продольных связей корпуса должны быть выбраны такими, чтобы указанный в 1.5.2 момент сопротивления обеспечивался во всех поперечных сечениях корпуса, расположенных в пределах средней части судна.

Продольные связи, участвующие в общем изгибе судна и отстоящие от нейтральной оси поперечного сечения корпуса далее чем на величину

$\frac{W'}{W^0} y$, y (y — расстояние расчетной палубы или горизонтального килля от нейтральной оси, W' и W^0 — см. 1.4.4), должны выполняться из стали с тем же пределом текучести, что и расчетная палуба или днище соответственно.

При использовании стали повышенной прочности продольные связи, выполненные из этой стали, должны, кроме того, простирались в нос и в корму настолько, чтобы момент сопротивления сечения корпуса в местах изменения величины предела текучести стали соответствовал таковому для идентичного судна, выполненного из обычной судостроительной стали.

1.5.6 Момент инерции поперечного сечения корпуса (в см⁴) на миделе должен быть не менее определенного по формуле:

$$I = 32 W_d L / \eta k,$$

где W_d — момент сопротивления палубы, определяемый по 1.5.2, см³;

η — коэффициент, определяемый по 1.5.4;

k — коэффициент, определяемый по формуле:

$$k = (8c_b + 5) \left(0,928 + \frac{3\sigma_s}{10^3} \right).$$

1.5.7 Суда длиной более 150 м должны быть снабжены средством контроля загрузки (инструкция по загрузке, прибор и т. п.), позволяющим легко и быстро установить, что изгибающие моменты и срезающие силы на тихой воде при любых одобренных состояниях нагрузки судна в грузу или балласте не будут превышать допустимых величин.

Это средство должно быть одобрено Обществом. Суда, предназначенные для перевозки грузов высокой плотности, или с предусмотренным неравномерным распределением груза или балласта, независимо от их длины должны быть снабжены информацией, позволяющей быстро оценить напряжения, возникающие в корпусе.

1.6 Минимальные толщины и нормальная шпация.

1.6.1 Минимальные толщины.

Элементы корпуса, определенные в соответствии с требованиями настоящей части Правил, должны быть не менее полученных по приведенным ниже формулам. При использовании стали повышенной прочности полученные толщины могут быть

$$\frac{49}{\sqrt{\sigma_s}} \left[\frac{15,5}{\sqrt{\sigma_s}} \right]$$

уменьшены пропорционально отношению

Не подлежат уменьшению толщины вертикального килля, флоров и днищевых стрингеров, определяемые формулами (1.6.1.3-1) и (1.6.1.3-2) и толщины конструкций внутри грузовых танков танкеров (см. 1.6.1.4).

При использовании проверенных на практике специальных средств защиты от коррозии или при ограничении по желанию судовладельца мог срока службы судна толщины могут быть уменьшены на 10%, однако, как правило, не более чем на 1,5 мм.

Во всех случаях толщина связей корпуса должна быть не менее 4 мм, если не сделано специальных оговорок для конкретных конструкций.

1.6.1.1 Толщины указанных ниже связей корпуса (в мм) должны быть не менее определяемых по формулам:

.1 Для наружной обшивки сухогрузных судов и танкеров:

$$s_{min} = 0,07L + 3,6 \text{ при } L < 80 \text{ м};$$

$$s_{min} = 0,041 + 6,0 \text{ при } L \geq 80 \text{ м}.$$

Табл. 1.6.1.1.2

Палуба	Расположение участка палубы	
	между бортом и линией больших вырезов *	внутри линии больших вырезов и в оконечностях
Расчетная ** при $L < 80$ м при $L \geq 80$ м	$0,55 L + 3,8$ $0,04 L + 5,0$	$0,055L + 3,3$ $0,015L + 6,5$
Вторая при $L < 80$ м при $L \geq 80$ м	$0,55 L + 3,3$ $0,015 L + 6,5$	$0,04L + 3,5$ $0,015L + 5,5$
Третья и платформы при $L < 80$ м при $L \geq 80$ м	$0,04L + 3,5$ $0,015L + 5,5$	

* Для танкеров -настил палубы в районе танков.

** При размерах шпации больших /меньших указанных в 1,6,2,1 минимальные толщины расчетной палубы в средней части длины судна должны/ могут быть изменены пропорционально изменению шпации.

В средней части длины судна толщина настила палубы из стали повышенной прочности должна быть не менее толщины в оконечностях при использовании стали $\sigma_s = 2400 \text{ кгс/см}^2$.

Для судов длиной $L \leq 60$ м допускается уменьшение минимальной толщины пропорционально отношению принятой шпации к нормальной (1.6.2.1), однако не более чем на 10%.

.2 Для настила палуб — см. табл. 1.6.1.1.2:

.3 Для настила второго дна:

$$s_{\min} = 0,05L + 3,8 \text{ при } L < 80 \text{ м;}$$

$$s_{\min} = 0,035L + 5,0 \text{ при } L > 80 \text{ м.}$$

1.6.1.2 Толщина обшивки главных водонепроницаемых переборок и масляных цистерн (в мм) должна быть не менее величины, определяемой по формуле,

$$s_{\min} = 5a + 2,5, \quad (1.6.1.2-1)$$

но не менее 5,0 мм, где a — расстояние между подкрепляющими ребрами, м; для коробчатых гофров a — ширина параллельной плоскости переборки или наклонной грани гофра, в зависимости от того, что больше; для волнистых переборок a должно быть заменено на $\beta_0 R$ (β_0 и R — см. рис. 2.12.13-2).

Толщина нижних листов переборок должна быть на 1 мм больше полученной по указанной формуле, но не менее 6 мм.

Для переборок, ограничивающих цистерны, исключая масляные, толщина поясков и стенок балок набора и обшивки (в мм) должна быть не менее определяемой по формуле

$$s_{\min} = 0.03L + 4,5; \quad (1.6.1.2-2)$$

$$6.0 \leq s_{\min} \leq 7,5.$$

Листы обшивки переборок могут иметь толщину, не превышающую толщину соответствующих поясков наружной обшивки при одинаковых пролетах пластин и пределах текучести стали.

Указанное также относится к соотношению толщин нижних листов переборок и настила второго дна (днища).

1.6.1.3 Внутри двойного дна элементы конструкций должны иметь толщину не менее определенной по формулам (в мм)

$$s_{\min} = 0,045L + 3,9 \text{ при } L < 80 \text{ м, (1.6.1.3-1)}$$

$$s_{\min} = 0.025L + 5,5 \text{ при } L \geq 80 \text{ м (1.6.1.3-2)}$$

1.6.1.4 Элементы конструкций, как ограничивающих грузовые танки танкеров, так и внутри грузовых танков должны иметь толщину не менее указанной в табл. 1.6.1.4.

1.6.1.5 Толщина обшивки борта и концевых переборок, надстроек, а также переборок рубок должна быть не менее чем $0,01 L + 5$ (в мм) — для нижнего яруса,

Таблица 1.6.1.4

b		Минимальная толщина S_{min} , мм	
		рамных связей / распорок и обшивки переборок	остальных элементов конструкции
1	<80	$S_{min} = 0,035L + 5,5$, но не менее 6,5	
2	≥ 80 ≤ 200	$S_{min} = 0,255L + 6,5$	
3	≥ 200 ≤ 250	$S_{min} = 0,02L + 7,5$	$S_{min} = 11..5$

0,01 L + 4 (в мм) — для вышерасположенных ярусов, но не менее чем 5 мм.

Толщина настила палуб надстроек и рубок должна быть не менее 5 мм.

По согласованию с Обществом для судов длиной $L < 50$ м минимальная толщина настила палуб и обшивки переборок (кроме носовой переборки нижнего яруса надстройки и незащищенного юта судов с $L > 20$) может быть уменьшена до 4 мм.

1.6.2 Нормальная шпация.

1.6.2.1 Нормальной шпацией (расстоянием между балками основного набора) в средней части судна считается величина, в м, определяемая по формуле

$$a_0 = 0.002L + 0,48 \quad (1.6.2.1)$$

1.6.2.2 Отклонение от нормальной шпаций в средней части судна может быть допущено в пределах $\pm 25\%$; отклонения больше указанных величин являются предметом специального рассмотрения Обществом.

1.6.2.3 В форпике и ахтерпике на всех судах расстояние между балками набора не должно, как правило, превышать 0,6 м.

1.7 Сварные конструкции и соединения.

1.7.1 Общие указания.

1.7.1.1 Изменения формы или сечения связей в сварных конструкциях корпуса должны выполняться плавными. Все вырезы должны иметь скругленные углы и гладкие кромки.

1.7.1.2 По длине корпуса должно предусматриваться плавное изменение размеров профилей и толщин листов продольных связей.

Изменение системы набора и толщин листов расчетной палубы, днища, а также бортов и продольных переборок не должно предусматриваться в районах изменения прочностных свойств стали.

1.7.1.3 Необходимо обеспечивать непрерывность возможно большего числа основных продольных связей, а в районах их окончания предусматривать плавное

изменение сечений наряду с другими мерами, способствующими уменьшению концентрации напряжений.

$$\frac{W_d}{W_d^0} \text{ и (или) } \frac{W_b}{W_b^0} < 0,8$$

При (обозначение см. 1.4.4) продольные балки расчетной палубы и (или) днища, а также продольные балки бортов и продольных переборок, отстоящие от нейтральной оси поперечного W' сечения корпуса далее чем на

величину $\frac{W'}{W_b}$ у (y — отстояние расчетной палубы или горизонтального кия от нейтральной оси), должны проходить, не разрезаясь, через поперечные переборки и другие поперечные связи. Для обшивки продольных переборок ширина поясьев, которые не должны разрезаться на поперечных переборках, должна определяться также исходя из вышеизложенных условий. Указанное должно выполняться на длине не менее $0,6L$ в средней части судна.

1.7.1.4 В одном поперечном сечении корпуса при переходе от продольной системы набора к поперечной может одновременно заканчиваться не более $1/3$ продольных балок по днищу или расчетной палубе.

1.7.1.5 В местах окончания продольных рамных балок расчетной палубы и днища — карлингсов, вертикального кия днищевых стрингеров — уменьшение их высоты должно предусматриваться на длине не меньшей

1,5 высоты связи, если в настоящей части Правил отсутствуют другие указания. Концы связей должны доводиться до ближайшей поперечной балки и соединяться с ней.

1.7.1.6 Закрепление концов продольных балок в местах их окончания на поперечных связях обязательно для продольных балок днища и настила второго дна, продольных балок бортов и продольных переборок танкеров, в районах интенсивной вибрации, а также продольных подпалубных балок в районах, где на палубе перевозятся контейнеры, трейлеры и колесная техника или палуба является крышей цистерны.

Под районами интенсивной вибрации в настоящей части Правил понимаются:

.1 кормовая оконечность судна — подлине — до сечения, отстоящего в нос от носовой кромки ступицы гребного винта на расстояние не меньше двух диаметров последнего, однако не менее чем до переборки ахтерпика;

по высоте — до ближайшей сверху непрерывной палубы;

.2 машинное отделение —

по длине — между переборками отсека;

по высоте — до ближайшей сверху непрерывной палубы;

.3 места установки неуравновешенных механизмов.

1.7.1.7 Продольные подпалубные балки в местах своего окончания у поперечных связей могут быть срезаны «на ус»; исключение составляют случаи, приведенные в 1.7.1.6.

1.7.1.8 При закрепе рекомендуется вырезать стенки балок у концов балок в соответствии с рис. 1.7.1.8 или по форме параболы и т. п.

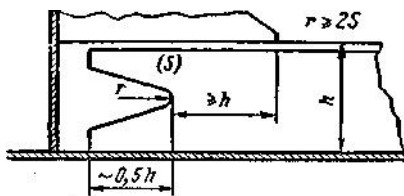


Рис. 1.7.1.8

1.7.1.9 В непроницаемых конструкциях, а также в расположенных в районах интенсивной вибрации проницаемых конструкциях должны быть предусмотрены ребра жесткости и т. п. детали, предотвращающие образование жестких точек в обшивке (настиле) в местах прохода или окончания балок (книц) — кромок поясков балок и концов книц.

1.7.1.10 Длина участка листа настила или обшивки между концом продольной балки и стенкой ближайшей поперечной связи должна быть возможно меньшей, однако,

не более $\frac{350}{\sqrt{\sigma_s}} s \left[\frac{111}{\sqrt{\sigma_s}} s \right]$ или 100 мм, в зависимости от того, что меньше (s:— толщина листа, мм).

1.7.1.11 В местах окончания фальшбортов, скуловых килей, полос ватервейса и т. п. деталей, привариваемых к корпусу, высота их должна постепенно уменьшаться на длине не меньшей полутора высот этих связей. Концы фальшбортов и полос ватервейса должны плавно сходиться на нет.

1.7.2 Соединения балок набора.

1.7.2.1 Соединение балок набора, как правило, должно выполняться встык. Соединения внахлестку допускаются лишь для балок поперечного набора (исключая рамные связи) вне районов интенсивной вибрации.

Кницы должны изготавливаться из материала, имеющего, как правило, такой же предел текучести, как и материал соединяемых балок набора.

1.7.2.2 Размеры книц (в см), соединяющих балки набора (кроме скуловых), измеренные, как указано на, должны определяться, если нет других указаний, по формуле

$$c = n \sqrt{\frac{W}{0,1s}}, \quad (1.7.2.2)$$

Где W — требуемый Правилами момент сопротивления сечения закрепляемой балки, см³

s — толщина кницы, мм; принимается равной толщине стенки профиля закрепляемой балки, если нет других указаний в настоящей части Правил;

a — коэффициент, принимаемый в соответствии с указаниями настоящей части Правил.

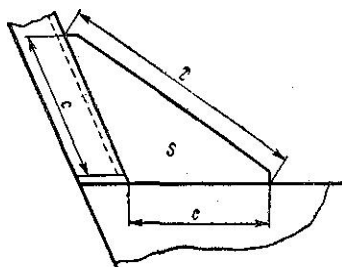


Рис. 1.7.2.2-1

Рис. 1.7.2.2-2

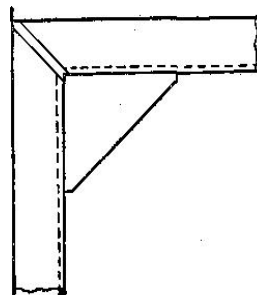


Рис. 1.7.2.2-2

Если кницы имеют отогнутый фланец или приваренный пояс, то размеры их могут быть уменьшены на 15%.

Указанные размеры книц относятся к случаю, когда соединяемые балки не привариваются друг к другу или торцы балок не привариваются к листам обшивки (настила). При этом допускается зазор не более 40 мм.

Если балки привариваются друг к другу или к листам обшивки (настила), размеры книц могут быть уменьшены на 10%.

Если балки привариваются друг к другу, а кницы имеют пояс (фланец), размеры книц могут быть уменьшены на 25%.

Ширина фланца (пояса) должна составлять $\frac{1}{8}c$, но не менее 50 мм.

В районах интенсивной вибрации угловые соединения балок должны выполняться с приваркой торца одной балки к обшивке (настилу) и торца второй балки — к первой балке или в соответствии с рис. 1.7.2.2-2.

1.7.2.3 Высота и ширина книц, соединяющих рамные балки между собой или с переборками, должны быть (если нет особых указаний) не менее высоты стенки рамной балки (или меньшей из соединяемых рамных балок). Толщина кницы принимается равной толщине стенки рамной балки.

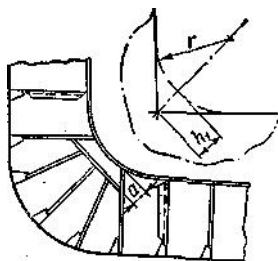


Рис. 1.7.2.3

Соединение рамных балок рекомендуется выполнять при помощи скругленных книц с плавным изменением высот стенок и размеров пояса.

Величина радиуса скругления не должна быть меньше высоты меньшей из соединяемых рамных балок.

Стенки и пояски в районе скругления должны быть подкреплены ребрами жесткости и кницами (см. рис. 1.7.2.3).

1.7.2.4 Длина свободной кромки кницы (в см) (см. рис. 1.7.2.2-1), не подкрепленной

$$\left[l = \frac{70s}{\sqrt{\sigma_s}} \right] \quad (1.7.2.4-1)$$

пояском или фланцем, не должна превышать величины где s — толщина кницы мм.

Кницы, соединяющие рамные балки между собой, должны иметь по свободной кромке поясок или отогнутый фланец.

При длине свободной кромки кницы, превышающей 1700 мм, параллельно пояску (фланцу) на расстоянии от него около высоты кницы должно быть установлено подкрепляющее ребро.

Отстояние ребра жесткости от свободного пояска скругленной кницы, а также расстояние между ребрами жесткости (в см), не должно быть более величины

$$\left[a = \frac{64s}{\sqrt{\sigma_s}} \right] \quad (1.7.2.4-2)$$

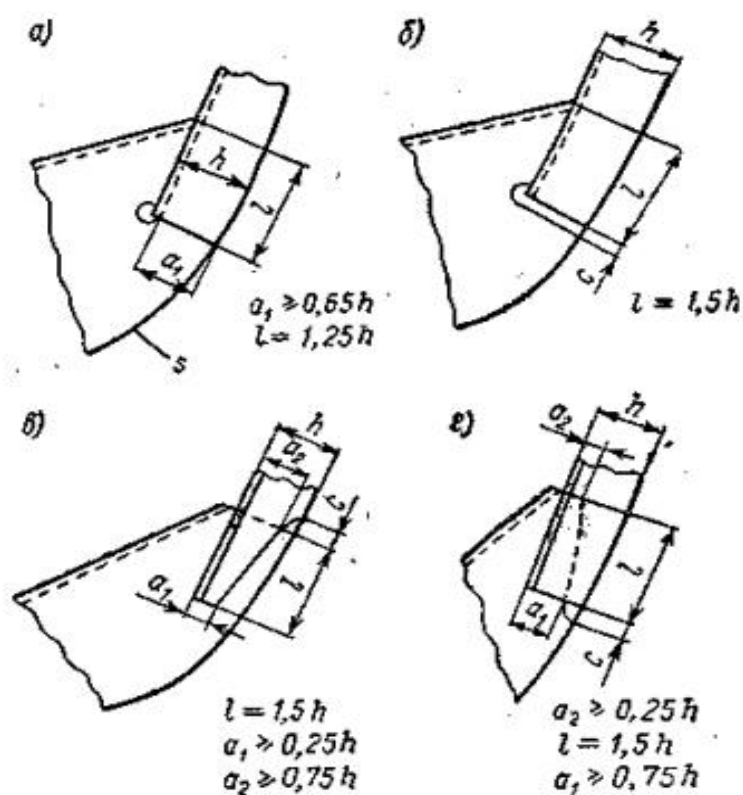
Установка, дополнительного ребра требуется при $a < 0,3h_1$ (см. рис. 1.7.2.3).

Толщина ребра принимается равной толщине кницы, а высота — 10 ее толщинам.

1.7.2.5 Свободные концы поясков или фланцев книц следует срезать «на ус» на длине, равной ширине пояска балки или фланца кницы; размер притупления принимается не более 40 мм.

1.7.2.6 В тех случаях, когда пояски книц переходят в пояски балок набора, стыки поясков должны быть отнесены от концов книц на расстояние не менее 150 мм, причем угол между свободным пояском кницы и направлением пояска балки должен быть не более 45°.

1.7.2.7 Соединения нижних концов шпангоутов со скуловыми кницами или флорами должны выполняться применительно к конструктивным схемам, изображенным на рис. 1.7.2.7.



$s \leq 500$ мм или $s \leq 5s$ (что меньше);
 s — толщина наружной обшивки

Рис. 1.7.2.7

1.7.2.8 Кницы, стенки профилей и других пронцаемых листовых конструкций должны быть срезаны согласно рнс. 1.7.2.8.

Рекомендуется выполнять указанные вырезы по дуге окружности. В районах интенсивной вибрации выполнение вырезов по дуге окружности является обязательным.

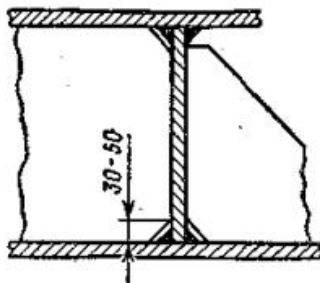


Рис. 1.7.2.8

1.7.2.9 В местах окончания балок набора пояски и/или стенки последних в зависимости от конструкции узла следует срезать у концов «на ус» на длине, равной полутора ширинам пояска или полутора высотам стенки соответственно. При этом на свободном конце следует оставлять нескошенный торцевой участок (притупление), равный для пояска утроенной его толщине, а для стенки 10—15 мм.

1.7.2.10 Кромки книц и стенок профилей должны быть обварены вокруг и не иметь открытых кратеров.

1.7.3 Конструкция балок набора.

1.7.3.1 Толщина полос (в мм), применяемых в качестве балок набора, должна быть не менее величины

$$s = 3,45h \sqrt{\sigma_s} \cdot 10^{-3} \quad (1.7.3.1)$$

где h — высота полосы, мм.

1.7.3.2 Высота и толщина стенок рамных балок и ширина их свободного пояска.

.1 Высота и толщина стенок рамных балок регламентируются в соответствующих главах настоящей части Правил.

Во всех случаях площадь поперечного сечения стенки рамной балки (в см^2) (за вычетом вырезов) должна быть не менее требуемой по формуле

$$S = \frac{k_{apl}}{\sigma_s} \left(1 - \frac{2x}{l} \right) \cdot 10^3, \quad (1.7.3.2)$$

где k — 16,5, если нет других указаний в соответствующих главах настоящей части Правил;

a — расстояние между рамами, м; p — напор, в МПа;

l — пролет рамы, м;

x — отстояние рассматриваемого сечения от ближайшей опоры, $x = 2,25l$, м;

2 Ширина свободного пояска (в мм) рамной балки, измеренная от ее стенки, должна быть не более определенной по формуле

$$b = \frac{290s}{\sqrt{\sigma_s}} \quad (1.7.3.2.2)$$

где s — толщина пояска рамной связи, мм. При расстоянии между бракетами (см. 1.7.3.5) и/или ребрами жесткости (см. 1.7.3.3.2), приваренными к пояску, меньшем пяти ширин пояска B , по согласованию с Обществом может быть допущено увеличение отношения b/s .

Во всяком случае ширина пояска B , измеренная между его свободными кромками, не должна приниматься меньше десяти толщин пояска или 100 мм в зависимости от того, что меньше.

Толщина пояска, как правило, не должна превышать трех толщин стенки.

Стенки рам (карлингсов, рамных бимсов, рамных шпангоутов и т. п.) должны быть подкреплены кницами и ребрами жесткости (рис. 1.7.3.3, а, б, в).

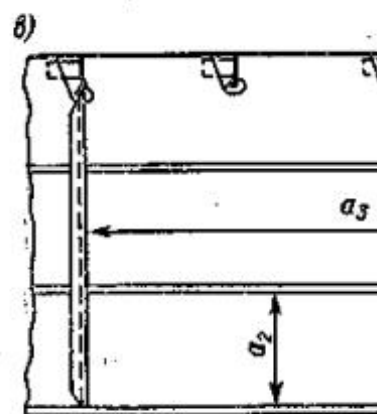
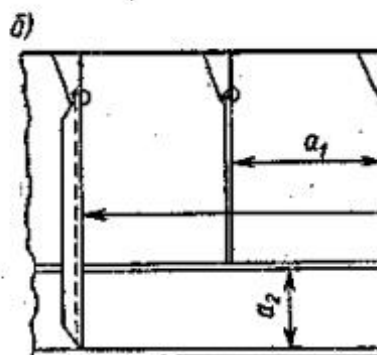
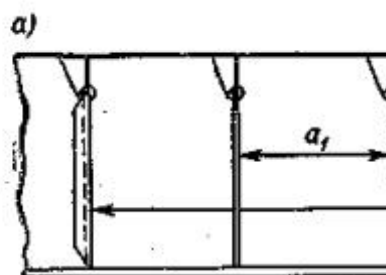


Рис. 1.7.3.

Табл. 1.7.3.3.1

Величина а	а < 4.4	4,4 < а < 8	а > 8
Подкрепление стенки рамы	Установки ребер не требуется	Ребра жесткости нормальны к свободному пояску рамы (см. рис. 1.7.3.3, а, б)	Ребра жесткости параллельны свободному пояску рамы (см. рис. 1.7.3.3, в, г)

.1 Система подкрепления принимается согласно табл. 1.7.3.3.1 в зависимости от величины

$$\alpha = 31,5 \frac{h}{s} \sqrt{\sigma_s} \cdot 10^{-3} \quad (1.7.3.3-1)$$

где h — высота стенки рамы, см;

s — толщина стенки, мм.

.2 Расстояние между ребрами жесткости (в см), нормальными к свободному пояску рамы, не должно быть более определенного по формуле:

$$a_i = ch \quad (1.7.3.3.2)$$

где h — высота стенки рамы см;

c — коэффициент, определяемый по формулам:

$c = -3a + 16,4$, если $a \leq 5,03$;

$c = -0,45a + 3,58$, если $a > 5,03$.

При $a > 5,74$ величина a не должна приниматься большей

$$\frac{140s}{\sqrt{\sigma_s}}$$

Ребра жесткости по стенкам рам, поддерживающих основные балки набора (например, бимсы, продольные балки, шпангоуты и т. п.), должны быть установлены не далее как в плоскости каждой второй балки.

.3 Ребра жесткости, параллельные свободному пояску рамы, должны устанавливаться друг от друга, от свободного пояска рамы или настила (обшивка) на расстоянии (в см), не превышающему величину, определяемую по формуле

$$a_2 = \frac{158s}{\sqrt{\sigma_s}} \quad (1.7.3.3.3)$$

где s — толщина стенки рамы, мм.

.4 На участках протяженностью $0,1L$, но не менее расстояния h (L и h — пролет и высота, стенки рамы соответственно) от опор, предписываемое в .2 или .3 расстояние между ребрами жесткости a должно быть уменьшено на 35%,

1.7.3.4 Ребра жесткости должны иметь толщину, равную 0,8 толщины стенки рамы, но не менее s_{min} согласно 1.6.1.3 и 1.6.1.4, а высоту не менее 8 толщин стенки ребра.

.1 Величина момента инерции (в $см^4$) сечения ребер жесткости, нормальных к свободному пояску рамы, должна быть не менее

$$i = \gamma a_1 s^3 \cdot 10^{-3}, \quad (1.7.3.4.1)$$

где a_z — расстояние между ребрами жесткости, см;
 a — толщина стенки, мм;
 y — коэффициент, определяемый по табл. 1.7.3.4.

Таблица 1.7.3.4

h/a	1,0 и ме нее	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	3,0	4,0
У	0,3	0,6	1,8	2,0	2,9	4,0	8,3	17, 6
Примечание. Промежуточные значения определяются линейной интерполяцией.								

2. Величина момента инерции ребер жесткости (в см⁴), параллельных свободному пояску рамы, должна быть не менее

$$I = \sigma_s S l^3 \cdot 10^{-2} \quad (1.7. 3..4.2)$$

где S — площадь поперечного сечения ребра жесткости с присоединенным пояском, см²;
 l — пролет ребра жесткости, м.

1.7.3.3 Рамные балки должны быть подкреплены кницами (бракетами). Кницы (бракеты) устанавливаются у скруглений и распорок, у концов книц, закрепляющих рамные балки, а также в пролете рамной балки (с одной ее стороны). Во всяком случае расстояние (в м) между кницами (бракетами) не должно превышать 3 м или величину, определяемую по формуле,

$$a_3 = \frac{0,254 b_{\pi}}{\sqrt{\sigma_s}} \quad (1.7. 3..5-1)$$

где b_{π} — полная ширина пояска, мм, в зависимости от того, что меньше.

Толщина подкрепляющих книц должна приниматься не менее требуемой для стенки рамной балки. Кницы должны доводиться до свободного пояска и привариваться к нему, если ширина пояска, измеренная от стенки рамной балки до свободной кромки, превышает 150 мм.

При ширине симметрично расположенных свободных поясков более 400 мм следует предусматривать малые кницы, устанавливаемые с противоположной стороны стенки в плоскости подкрепляющей кницы.

Ширина подкрепляющих книц, измеренная у основания, не должна быть менее половины их высоты.

Наличие пояска или фланца является обязательным при длине свободной кромки кницы l (в см), превышающей значение

$$l = \frac{95s}{\sqrt{\sigma_s}} \quad (1.7. 3..5-2)$$

где s — толщина кницы, мм.

Пояски или фланцы подкрепляющих книц не должны привариваться к пояскам рамных балок.

1.7.4 Расположение сварных швов.

1.7.4.1 Сварные швы должны располагаться в наименее напряженных сечениях конструкции, возможно дальше от мест резкого изменения сечения связей, вырезом, отфланцовок и т. п.

1.7.4.2 Следует избегать скученности сварных швов, пересечений их под острым углом, а также близкого расположения параллельных стыковых швов или угловых швов со стыковыми. Расстояние между

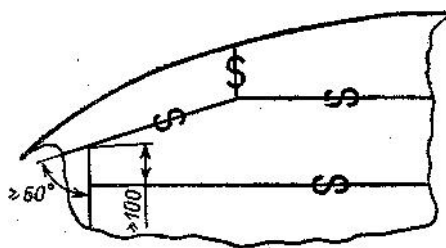


Рис. 1.7.4.2

параллельными сварными швами независимо от их направления должно быть не менее:

200 мм — между параллельными стыковыми швами;

75 мм — между параллельными угловым и стыковым швами;

50 мм — между параллельными угловым и стыковым швами на длине не более 2 м.

Угол между двумя стыковыми швами должен быть не менее 60° (рис. 1.7.4.2).

1.7.4.3 Стыки (пазы) листов обшивки и настилов должны располагаться от параллельных им переборок, палуб, настилов второго дна, рамных связей и пр. на расстоянии не менее $5s$ (s — толщина листа) или 100 мм (в зависимости от того, что больше).

Для монтажных стыков (пазов) это расстояние должно приниматься не менее 200 мм.

1.7.4.4 При стыках сварных (из листового материала) балок набора стык стенки балки должен располагаться от стыка пояска балки на расстоянии не менее 150 мм.

По особому согласованию с Обществом может быть допущено совмещение стыка стенки балки набора со стыком обшивки. При этом высота стенки балки набора должна быть более 150 мм.

1.7.5 Детали сварных конструкций.

1.7.5.1 Стыковые соединения поясков пересекающихся балок, воспринимающих динамически переменную нагрузку (например, в районах интенсивной вибрации), должны быть выполнены с плавными переходами при помощи специальных крестовин (рис. 1.7.5.1).

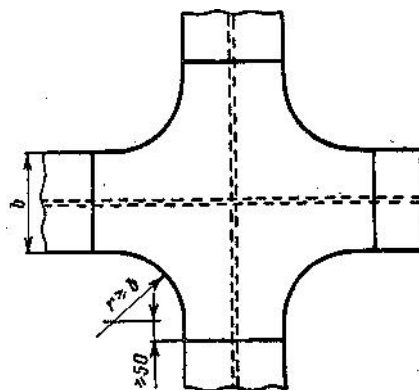


Рис. 1.7.5.1

Указанное относится также к соединениям поясков всех продольных связей с поясками поперечных связей, расположенных в районах, указанных в 1.7.1.3.

Рекомендуется применение конструкций в соответствии с рис. 1.7.5.1 в соединениях поясков горизонтальных и вертикальных рам переборок танков и цистерн, поясков вертикального киля и днищевых стрингеров с поясками флоров и т. п.

1.7.5.2 Ширина бракет и ребер жесткости в местах приварки к пояскам подкрепляемых рамных балок должна быть по крайней мере на 10 мм меньше ширины поддерживаемого пояска.

1.7.5.3 Конструкции узлов соединения основных балок с рамами должны соответствовать действующим стандартам.

1.7.5.4 Суммарная высота вырезов (облегчающие вырезы, вырезы для прохода балок и т. д.) в одном сечении не должна, как правило, превышать 0,4 высоты балки. Для рамных бимсов, карлингсов и рамных связей водонепроницаемых переборок сухогрузных

судов эта величина может быть увеличена до 0,6 высоты балки. Во всех случаях площадь поперечного сечения рамной балки (за вычетом выреза) должна быть не менее указанной в 1.7.3.2.1.

1.7.5.5 Расстояние от кромок всех вырезов во флорах и в рамных связях до кромок бырезов, служащих для прохода балок набора, должно быть не менее высоты этих балок. Отверстия в стенках балок должны находиться на расстоянии не менее половины высоты балки от концов книц, закрепляющих ее. При невозможности выполнения этого требования наличие отверстий должно быть компенсировано местным утолщением стенки, установкой заделок и т. п.

1.7.5.6 В наборе цистерн (включая цистерны второго дна и танки танкеров) должны быть предусмотрены отверстия, обеспечивающие свободный доступ воздуха к воздушным трубам и перетекание жидкости.

Вырезы в продольных балках верхней палубы и днища рекомендуется выполнять эллиптической формы с отстоянием от настила палубы или днищевой обшивки на величину не менее 20 мм.

Если протоки доводятся до обшивки (настила), то их длина, измеренная по днищевой обшивке (настилу), должна соответствовать 1.7.6.10 (см. также 1.7.6.3).

1.7.5.7 Полосовые профили, применяемые в качестве продольных балок расчетной палубы, днища и настила второго дна, а также бортов и продольных переборок (включая подпалубные цистерны) в средней части длины судна на участках протяженностью 0.1D от расчетной палубы и днища, должны иметь гладкую свободную кромку со скругленными в поперечном направлении углами.

I

1.7.6 Типы и размеры сварных швов тавровых соединений.

1.7.6.1 Выбор номера шва для тавровых соединений различных узлов стального корпуса судна должен производиться по табл. 1.7.6.1.

При этом тип сварного шва должен приниматься в соответствии с приведенными в настоящем пункте указаниями.

Требования к стыковым соединениям см. часть XIV «Сварка».

Табл. 1.7.6.1

Швы тавровых соединений стальных корпусных конструкций

Номер соединения	Наименование соединений	Номер шва по табл. 1.7.6.2-1
1.	Двойное дно	
1.1	Вертикальный киль к горизонтальному килю	2
1.2	То же, к настилу второго дна	3
1.3	То же, к настилу второго дна в машинном отделении и под упорными подшипниками	2
1.4	Флоры к вертикальному и туннельному килю под машинами, котлами, упорными подшипниками, а также на 0,25 длины судна от носового перпендикуляра	2
1.5	Флоры проникаемые к вертикальному и туннельному килю в остальных районах	3
1.6	Флоры к крайнему междудонному листу и к настилу 2-го дна под поясками гофрированных переборок	2
1.7	Флоры непроницаемые и участки стрингеров или киля, ограничивающих цистерны по периметру, стенки и днища сточных колодцев между собой, к настилу второго дна, флорам и стрингерам	2
1.8	Флоры, днищевые стрингеры к наружной обшивке и флоры к днищевым стрингерам на 0,25 длины судна от носового	3

	перпендикуляра	
1.9	Флоры, днищевые стрингеры и шпангоуты бракетных флоров к наружной обшивке в остальных районах	5
1.10	Флоры к днищевым стрингерам в остальных районах	3
1.11	Флоры и днищевые стрингеры к настилу второго дна под машинами, котлами и упорными подshipниками	3
1.12	То же, в остальных районах	5
1.13	Крайний междудонный лист к наружной обшивке	2
1.14	То же, к настилу второго дна	2
1.15	Бракеты, поперечные балки (см. 2.4.3.2) к стенкам туннельного килля, горизонтальному килю, наружной обшивке и настилу второго дна	2
	Дополнительные требования при продольной системе набора	
1.16	Флоры к наружной обшивке, настилу второго дна, вертикальному, туннельному килю и крайнему междудонному листу при расстоянии между флорами менее 2,5 м вне районов, указанных в 1.4 и 1.7	3
1.17	То же, при расстоянии между флорами 2,5 м и более — во всех районах	2
1.18	Продольные балки к наружной обшивке на 0,25 длины судна от носового перпендикуляра, а также на 0,2 расстояния между флорами у флоров под поперечными переборками	4
1.19	То же, в остальных районах и продольные балки к настилу второго дна	5
2	ОДИНАРНОЕ ДНО	
2.1	Вертикальный киль к горизонтальному килю	2
2.2	Вертикальный киль к пояску	3
2.3	Флоры к вертикальному килю и к продольным переборкам	1
2.4	Флоры и днищевые стрингеры к наружной обшивке	См. 1.8; 1.9; 1.16; 1.17
2.5	Флоры и днищевые стрингеры к их пояскам под машинами, котлами и упорными подshipниками в танках наливных судов	3
2.6	То же, в остальных районах	5
2.7	Листы днищевых стрингеров к флорам	3
2.8	То же, в танках танкеров	2
2.9	Продольные днищевые балки к наружной обшивке	4
3	БОРТОВОЙ НАБОР	
3.1	Шпангоуты к наружной обшивке и к их пояскам на 0,25 длины судна от носового перпендикуляра, в машинном отделении, в ахтерпике, водяных и нефтяных цистернах	4
3.2	Шпангоуты и бортовые стрингеры к наружной обшивке в районе ледовых усилений	4
3.3	То же, в остальных районах	5
3.4	Рамные шпангоуты и бортовые стрингеры к наружной обшивке и к их пояскам на 0,25 длины судна от носового перпендикуляра	4
3.5	То же, в остальных районах	5
3.6	Рамные шпангоуты и бортовые стрингеры в танках танкеров к наружной обшивке	2

3.7	То же, к их поясам	3
3.8	Бортовые стрингеры с рамными шпангоутами	3
3.9	Продольные бортовые балки к наружной обшивке при продольной системе набора	4
3.10	Скуловые кницы к крайнему междудонному листу и поясам флоров вне двойного дна	21
3.11	То же, к наружной обшивке	3
4	ПАЛУБНЫЙ НАБОР И ПАЛУБА	
4.1	Рамные бимсы и карлингсы к палубному настилу и к их поясам	4
4.2	Рамные бимсы и карлингсы в танках танкеров к палубному настилу	2
4.3	То же, к их поясам	3
4.4	Стенки рамных бимсов к карлингсам	3
4.5	Бимсы к палубному настилу в районе цистерн, пиков и концевые ХЭимсы люков	4
4.6	Бимсы к палубному настилу в остальных районах	5
4J	Под палубные балки при продольной системе набора к палубному настилу и к их поясам	5
4.8	То же, на 0,2 расстояния между рамными бимсами у прочных переборок и в танках танкеров	4
4.9	Стрингер верхней расчетной палубы к наружной обшивке	1
4.10	То же, других палуб и платформ	2
4.11	Комингсы люков к палубам (см. 2.9.4.6)	2
4.12	Пояски комингсов люков к стенкам	3
4.13	Вертикальные бра кеты, горизонтальные и вертикальные ребра к стенкам комингсов люков	3
4.14	Переборки, стенки рубок и надстроек к палубе	3s
4.15	Стойки фальшборта к листам фальшборта	3
4.10	Стойки фальшборта к палубе	2
4.17	Стойки фальшборта к планширю	2
4.18	Пиллерсы к палубам и настилу второго дна, кницы пиллерсов к пиллерсам, палубам и настилу второго дна	2
5	ПЕРЕБОРКИ, ПЛАТФОРМЫ И ВЫГОРОДКИ	
5.1	Переборки: форпиковая, ахтерпиковая, нефтяных и водяных цистерн по периметру	2
5.2	Прочие водонепроницаемые переборки к днищевой обшивке (включая район скулового закругления) и к двойному дну	2
5.3	То же, к бортам и палубе	3
5.4	Туннель гребного вала по контуру	2
5.5	Стойки и горизонтальные ребра к листам переборок, перечисленным в 5.1	4
5.6	Стойки и горизонтальные ребра к листам прочих переборок	5
5.7	Вертикальные и горизонтальные рамы (шельфы) к листам переборок, перечисленных в 5.1, а также стенки этих рам к их поясам	3
5.8	То же, у остальных переборок	4
5.9	Вертикальные и горизонтальные рамы (шельфы) к листам переборок танков танкеров	2
5.10	То же, к их поясам	3
5.11	Поперечные непроницаемые переборки к продольным	2

	переборкам	
6	КНИЦЫ И РЕБРА ЖЕСТКОСТИ	
6.1	Кницы, соединяющие балки набора между собой	2
6.2	Ребра жесткости и кницы (см. 1.7.3.3) к стенкам рам, флорам и т. д.	5
7	ФУНДАМЕНТЫ ПОД ГЛАВНЫЕ МЕХАНИЗМЫ И КОТЛЫ	
7.1	Стенки фундаментов механизмов к наружной обшивке или второму дну	2
7.2	Верхние опорные листы (пояскн) к стенкам фундаментов, бракетам и кницам	2
7.3	Бракетки и кницы фундаментов к стенкам, двойному дну, наружной обшивке	2
7.4	Бракетки и кницы к их пояскам	3
¹ Пояски балок под кницей и в должны привариваться к стенкам балок швом № 2. Пояски всех книц должны привариваться к кницам < тем же швом, что и пояска балки в пролете между кницами. ² Требуется обеспечивать сквозной провар на всю толщину. ³ Для наружных стенок требуется двусторонний непрерывный шов. ⁴ Требуется двусторонний непрерывный шов. ⁵ Конструкции под стенками балок, бракет и книц фундаментов должны привариваться к двойному дну в палубам двусторонним непрерывным швом №		

1.7.6.2 Размеры катетов швов (в мм) при ручной и полуавтоматической сварке определяются по формуле

$$k = a \cdot s, \quad (1.7.6.2)$$

где a — коэффициент прочности сварного шва, определяемый по табл. 1.7.6.2-1:

s — толщина присоединяемой детали;

P — коэффициент, определяемый по табл. 1.7.6.2-2:

Табл. 1.7.6.2.-1

Номер сварного шва по табл. 1.7.6.1	1	2	3	4	5
Коэффициент прочности сварного шва a	1,00	0,75	0,50	0,35	0,20

Табл. 1.7.6.2.-2

Тип сварного шва	P
Двусторонний	0,7
Шахматный шов (в том числе гребенчатые)	0,7
Односторонний	1,4
t — шаг шва; l — длина приварки (см. рис. 1.7.6.2).	

О возможности уменьшения катета при автоматической сварке, а также о соотношении между катетом и расчетной высотой шва см. 2.3.1 части XIV «Сварка».

Если толщина более тонкого из соединяемых элементов меньше чем 0,5 толщины

более толстого элемента, то размеры катета шва подлежат особому рассмотрению.

Ниже приведены минимальные размеры катета шва для различных толщин присоединяемой детали:

$$s < 4 \text{ мм},$$

$$4 < s < 10 \text{ мм},$$

$$10 < s \leq 15 \text{ мм},$$

$$k = 3,5 \text{ мм}; k = 4 \text{ мм};$$

$$k = 5 \text{ мм};$$

Длина приварки L (рис. 1.7.6.2) за вычетом кратеров (длина кратера принимается равной высоте углового шва) не должна приниматься меньшей $10k$ или 50 мм , в зависимости от того, что больше. Расстояние между приварками ($t-l$ для одностороннего прерывистого шва; $t - \frac{2l}{2}$ для шахматного шва) не должно превышать величины

$$\frac{235s}{\sqrt{\sigma_s}}$$

или 150 мм , в зависимости от того, что меньше.

При применении односторонних непрерывных швов по противоположной стороне стенки присоединяемой детали, на расстояниях, не превышающих 500 мм , должны быть предусмотрены приварки длиной не менее 50 мм .

Соединения внахлестку, если они допускаются, должны выполняться непрерывным швом № 2.

Величина перекрытия должна быть не менее $2s + 25 \text{ мм}$ (s — толщина меньшего из соединяемых листов, мм).

При соединении деталей из алюминиевых сплавов не допускается наличие прерывистых угловых швов; исключением является сварка- в прорезь.

При соединениях деталей из алюминиевых сплавов не допускается наличие прерывистых угловых швов; исключением является сварка- в прорезь.

У соединений деталей из алюминиевых сплавов катет сварных швов должен быть не менее 4 мм и не более $0,7s$.

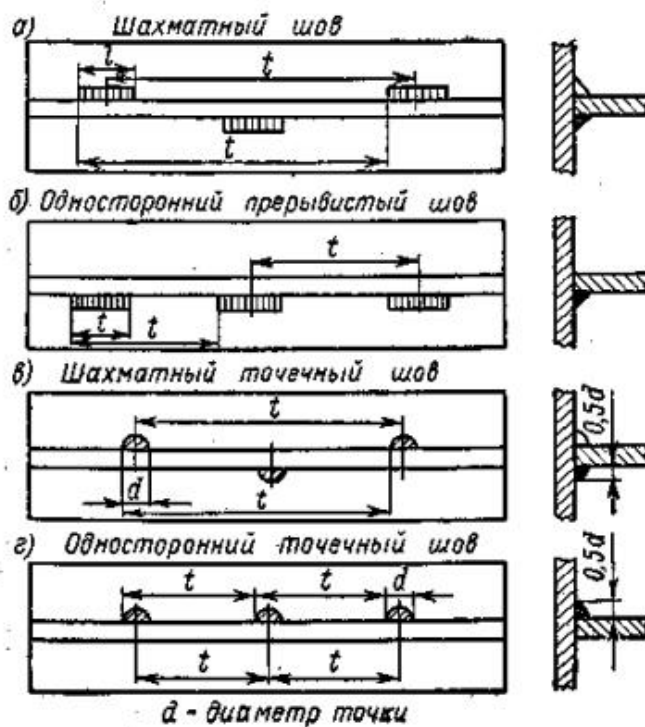


Рис. 1.7.6.2

1.7.6.3 Приварку продольных балок в указанных в 1.7.1.3 районах по длине и

высоте корпуса судна необходимо производить непрерывным швом.

При выполнении сварных соединений в районах, указанных выше, необходимо обеспечивать плавный переход от основного металла к усилению стыкового шва, а также к угловым швам, соединяющим поперечные связи корпуса с листами настила расчетной палубы и наружной обшивки. При этом должны быть предусмотрены мероприятия, позволяющие получить плавное вогнутое очертание углового шва.

1.7.6.4 В тавровых соединениях, расположенных в районах интенсивной вибрации (см. 1.7.1.6), при толщине соединяемых элементов 12 мм и более должны предусматриваться швы со сквозным проваром при обеспечении плавного перехода от сварного шва к поверхности свариваемых листов.

При толщине стенок нефте- и маслонепроницаемых конструкций (флоров, стрингеров, стенок цистерн и т. п.) большей 7 мм рекомендуется предусматривать обеспечение полного провара притыкающихся кромок.

Для указанных конструкций, расположенных в районах интенсивной вибрации, наличие полного провара притыкающихся кромок является обязательным.

1.7.6.5 Соединения бимсов, продольных подпалубных балок, стоек переборок и других балок с поддерживающими их связями (карлингсами, рамными бимсами, шельфами и т. п.) должны выполняться швом № 2 (см. 1.7.5.4). Площадь расчетного сечения сварных швов (в см²), соединяющих балку с рамой (см. 1.7.5.3), должна быть не менее определяемой по формуле

$$S = 26 \frac{pal}{\sigma_s} \cdot 10^3 \quad (1.7.6.5)$$

где p — условная нагрузка, МПа;

a — расстояние между балками, м

l — пролет балки, м.

1.7.6.6 Связи, примыкающие с обеих сторон к переборкам и т. и., должны находиться в одной плоскости. Величина несовпадения плоскостей разрезаемой связи не должна превышать половины толщины последней.

Если непрерывность этих связей достигается непосредственной приваркой к стенке конструкции, на которой они разрезаются, то выбор катета шва должен производиться по толщине разрезаемой связи или сварка должна выполняться с разделкой кромок.

Если толщина более тонкого из соединяемых элементов менее чем 0,7 толщины более толстого элемента, выбор катета шва должен производиться на основании анализа конкретных условий работы узла.

1.7.6.7 Прерывистые швы не допускаются:

.1 в районах интенсивной вибрации;

.2 в районе 0,25L от носового перпендикуляра для приварки набора к днищевой

.3 для приварки связей бортового набора в районе ледового пояса судов с ледовыми усилениями категории ICE CLASS IB и выше, а также категории ICE CLASS IC для района увеличения толщины наружной обшивки на 50%.

В цистернах (включая междудонные) рекомендуется применять гребенчатый набор или двусторонние непрерывные швы.

1.7.6.8 Односторонние непрерывные швы не допускаются:

.1 в районах 0,2L от носового перпендикуляра — для приварки бортового набора и в районах 0,25L от носового перпендикуляра — для приварки набора к днищевой обшивке;

.2 в районах интенсивной вибрации (см. 1.7.1.6);

.3 в районе ледового пояса;

.4 для приварки связей бортового набора судов, швартующихся в море к другим судам;

.5 в соединениях, испытывающих значительные отрывающие или изгибающие усилия;

.6 в соединениях, где угол между стенкой профиля и листом отличается от прямого угла более чем на 10°.

1.7.6.9 Прерывистые или односторонние швы, соединяющие балки набора с листами обшивки или настилов, должны заменяться в районах у опор и у концов балок двусторонними непрерывными швами, имеющими тот же катет, что и прерывистый

(односторонний непрерывный) шов на остальной длине балки. Длина участков с двусторонними швами должна быть не менее длины кницы, если устанавливаются кницы, и двух высот профиля, если кницы отсутствуют. В местах прохода балок через поддерживающие конструкции (рамные бимсы, карлингсы, флоры и т. п.) указанное усиление должно предусматриваться с каждой стороны от опоры.

1.7.6.10 Допускается применение гребенчатого набора (с вырезами в стенке привариваемой детали между приварками) с круговой обваркой гребенок. Высота выреза b в стенке профиля не должна превышать 0,25 высоты профиля h и не должна быть более 75 мм; вырез должен делаться с закруглением по радиусу не менее 25 мм. При этом длина выреза не должна превышать величину

$$\frac{235s}{\sqrt{\sigma_s}}$$

мм, где s — толщина

листа настила (обшивки) или стенки профиля в зависимости от того, что меньше. Во всяком случае длина выреза не должна быть более 150 мм.

Расстояние между кромками соседних вырезов должно быть не менее длины выреза.

Вырезы в шпангоутах, бимсах, ребрах жесткости и т. п. конструкциях должны отстоять от концов балок, а также от мест пересечения с поддерживающими конструкциями (палубами, бортовыми стрингерами, карлингсами и т. п.) не менее чем на две высоты профиля, а от концов книц — не менее чем на половину высоты профиля.

1.7.6.11 Гребенчатый набор не должен применяться:

.1 в носовой оконечности судна в районе $0,2L$ от носового перпендикуляра для бортового набора и в районе $0,25L$ от носового перпендикуляра для днищевого набора;

.2 для бортового и днищевого набора по высоте ледового пояса, а также для бортового набора судов, швартующихся в море к другим судам и морским сооружениям;

.3 в районах интенсивной вибрации (см. 1.7.1.6);

.4 в балках набора палуб и второго дна — для районов, где возможна перевозка контейнеров, трейлеров и колесной техники, а также в балках набора верхней палубы под рубками в местах окончания последних на расстоянии, меньшем четверти высоты рубки от пересечения боковой и концевой переборок;

.5 на танкерах, помимо районов, указанных выше, также во флорах, продольных балках по днищу, бортам и продольным переборкам, а на судах длиной более 120 м — в нижней половине рамных шпангоутов и вертикальных рамных стоек продольных и поперечных переборок.

1.7.6.12 Применение точечных швов допускается в конструкциях рубок и надстроек второго яруса и ярусов, расположенных выше, на закрытых участках палуб надстроек первого яруса, шахт и выгородок внутри корпуса, не испытывающих вибрационных и ударных нагрузок и не подверженных действию усиленной коррозии, при условии, что максимальная толщина листа или стенки профиля не превышает 7 мм.

1.7.6.13 В районе вырезов для водо- и воздухопротоков, прохода профилей и сварных швов, тавровые швы должны выполняться двухсторонними по обе стороны от выреза на длине 50 мм.

1.7.6.14 Если приварка элементов конструкции таврового соединения угловым швом невозможна, допускается сварка прорезным швом в шип (рис. 1.7.6.14-1) или пробочными швами (рис. 1.7.6.14-2). Длина l и шаг t шипа или прорези пробочного шва назначаются как для гребенчатого набора по 1.7.6.10.

Сварка пробочными швами должна выполняться с круглыми или удлиненными прорезями и катетом шва, равным толщине листов.

Концы прорезей для прорезных швов в шип должны выполняться в виде полукруга, а для пробочных швов углы вырезов должны скругляться радиусом $r > 10$ мм. Удлиненные прорези следует располагать длиной по направлению элементов крепления (см. рис.

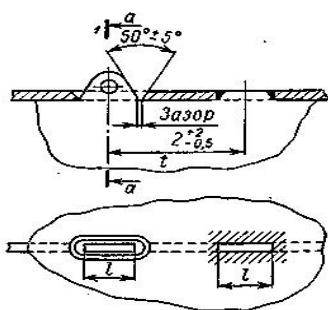
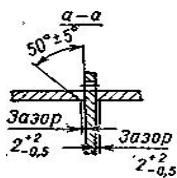


Рис. 1.7.6.14-1

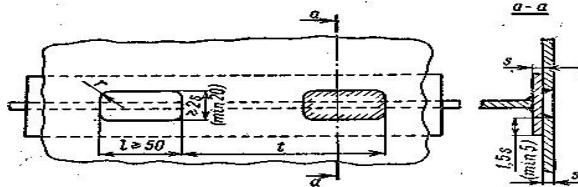


Рис. 1.7.6.14-2

1.7.6.14-1 и 1.7.6.14-2). При этом сплошная заварка прорези не допускается.

1.8 Детали из алюминиевых сплавов.

1.8.1 Размеры связей из алюминиевых сплавов должны определяться пересчетом соответствующих размеров связей стальных конструкций. Пересчет необходимо производить по формулам, указанным в табл. 1.8.1 без учета ограничений минимальных размеров связей стальных конструкций.

Табл. 1.8.1

Конструктивные элементы	Расчетные формулы
Толщина наружной обшивки, настила палубы (без покрытия), обшивки переборок, внутренних выгородок и других деталей из листов	— для надстроек; — для основного корпуса
Момент сопротивления балок	$W_i = \frac{1}{6} W$
Момент инерции балок	$I_i = \frac{1}{3} I$
Площадь сечения пиллерсов	
σ^* — предел текучести алюминиевого сплава, кгс/см ² [МПа].	

1.8.2 При определении размеров сварных конструкций и соединений из алюминиевых сплавов, регламентируемых главой 1.7, в соответствующие формулы, приведенные в указанной главе, вместо σ_s следует подставить $3\sigma_{sg}$.

1.8.3 Размеры поперечных сечений ахтерштевня и форштевня, брускового киля и кронштейнов гребного вала должны быть в 1,3 раза больше размеров сечений, предписываемых при применении стали.

1.8.4 Если сплошные сварные швы (угловые и стыковые) расположены в районах максимальных напряжений, то в зависимости от применяемого алюминиевого сплава и метода сварки следует учитывать уменьшение прочности в районе сварного шва.

2. Сухогрузные суда.

2.1 Общие положения

Система набора верхней палубы и днища может быть как поперечной, так и продольной. Система набора борта предусматривается только поперечной.

2.2 Штевни, кили, и кронштейны гребного вала.

2.2.1 Общие указания.

Основным типом соединения отдельных частей штевней и кронштейнов гребных валов следует считать сварку встык, причем относительно тонкие части, как правило, не должны свариваться с массивными частями без устройства специальных переходных элементов — приливов, отлитых за одно целое с массивными частями.

2.2.2 Форштевень.

2.2.2.1 Брусовый форштевень сплошного прямоугольного сечения на участке от киля до летней грузовой ватерлинии должен иметь размеры (в мм) сечения не менее определенных по формулам:

- длина

$$l = 1,2L + 95 \text{ для } L < 120 \text{ м};$$
$$l = 0,75L + 150 \text{ для } L \geq 120 \text{ м};$$

- ширина

$$b = 0,4L + 15 \text{ (но не более 100 мм)}.$$

Вверх от летней грузовой ватерлинии площадь сечения форштевня может постепенно уменьшаться до 70% площади, соответствующей установленным выше размерам.

2.2.2.2 Сварной форштевень из листовой стали должен состоять из листов толщиной

$$s = 0,105L + 4 \text{ (но не менее 7 мм)}.$$

При $d/L \geq 0,065$, полученная по указанной выше формуле толщина листа сварного форштевня должна быть умножена на коэффициент $0,35 + 10d/L$

Кроме того, принятая толщина листов ни в коем случае не должна быть меньше толщины горизонтального киля в месте притыкания его к подошве форштевня. Выше летней грузовой ватерлинии эти листы могут уменьшаться до толщины наружной обшивки в оконечностях. Длину поперечного сечения сварного форштевня рекомендуется принимать не менее двух длин поперечного сечения брускового форштевня.

Листовая часть форштевня должна быть подкреплена поперечными бракетами, установленными не реже чем через 1 м ниже летней грузовой ватерлинии и не реже чем через 1,5 м выше ее. Расположение бракет по высоте штевня должно быть в возможно большей степени согласовано с набором корпуса.

Толщина бракет принимается равной толщине наружной обшивки, примыкающей к штевню. При уменьшении расстояния между бракетами на 0,5 м допускается уменьшение толщин листов форштевня по сравнению с указанным выше на 20%. Однако толщина листов при этом должна быть не меньше толщины примыкающих листов наружной обшивки. Бракеты по длине должны перекрывать стыковые соединения форштевня с наружной обшивкой, доводиться до близлежащих шпангоутов и привариваться к ним.

Отдельные бракеты, которые не могут быть доведены до набора, за исключением бракет в районе ледового пояса на судах с ледовыми усилениями, должны иметь заднюю кромку, образованную по плавной кривой.

При малой остроте обводов носа или при радиусе закругления форштевня на уровне летней грузовой ватерлинии более 200 мм в диаметральной плоскости форштевня от киля до уровня на $0,15d$ выше летней грузовой ватерлинии следует устанавливать ребро жесткости с пояском по свободной кромке.

Толщины ребра и пояса должны быть не менее принятых для поперечных бракет. Указанное продольное подкрепление листов форштевня может иметь и другую, одобренную Обществом конструкцию.

2.2.2.3 Литой форштевень должен быть простым в изготовлении с возможно большими литейными радиусами и иметь по высоте подкрепляющие поперечные ребра.

Расположение подкрепляющих ребер в отливке должно быть согласовано с набором корпуса.

2.2.2.4 Форштевень любой конструкции должен соединяться с брусковым или

горизонтальным и, по возможности, с вертикальным киями. У литых форштевней для соединения с вертикальным килем следует предусматривать у подошвы форштевня специальное ребро.

2.2.2 Ахтерштевень одновального судна.

2.2.3.1 Старпост сплошного прямоугольного сечения на участке от кия до кормового подзора должен иметь размеры (в мм) (длину и ширину) не менее полученных по формулам

$$l = 1,30L + 95; b = 1,60L + 20 \text{ для } L < 120 \text{ м};$$
$$l = 1,15L + 110; b = 0,675L + 130 \text{ для } L \geq 120 \text{ м};$$

Длина поперечного сечения рудерпоста может быть уменьшена на 10% по сравнению с длиной сечения старпоста.

Выше подзора площадь сечения ахтерштевня может плавно уменьшаться до 40% площади сечения старпоста.

2.2.3.2 Если старпост и рудерпост составляют одно целое, то подошва ахтерштевня должна иметь при сплошном прямоугольном сечении следующие размеры: по высоте не менее чем на 10%, по ширине не менее чем на 40% больше указанных в и. 2.2.3.1 длины и ширины поперечного сечения старпоста. При этом пролет нижней части рамы между старпостом и рудерпостом должен иметь возможно меньшую длину. Если пролет имеет необычно большой размер, то это должно учитываться при назначении размеров поперечного сечения подошвы ахтерштевня.

Нижнюю часть рамы ахтерштевня следует выполнять с плавным подъемом к рудерпосту,

2.2.3.3 Толщина стенки дейдвудного яблока после обработки отверстия должна составлять не менее 60% ширины сечения старпоста или 30% диаметра гребного вала, в зависимости от того, что больше.

2.2.3.4 При необходимости устройства клепаных замковых соединений на рудерпосте их следует размещать ниже верхней рулевой петли.

2.2.3.5 Нижняя часть ахтерштевня должна протягиваться в нос от старпоста и крепиться своими ребрами не менее чем к трем флорам при длине судна $L > 120$ м и не менее чем к двум флорам при $80 < L \leq 120$ м; при длине судна $L \leq 80$ м указанное крепление может быть осуществлено к одному флору. Рудерпост протягивается выше кормового подзора на величину, достаточную для его прочного крепления к транцевому флору, но не менее трехкратной длины сечения старпоста. На судах длиной 80 м и более и на судах с крейсерской кормой старпост также протягивается вверх на величину, достаточную для его прочного крепления к дополнительному транцевому флору.

2.2.3.6 Толщина флоров, транцевого и дополнительного, должна быть на 3—5 мм больше требуемой для флоров ахтерпика в зависимости от размеров судна. Флоры, как правило, следует доводить до ближайшей палубы.

2.2.3.7 Ахтерштевень одновального судна без рудерпоста или ахтерштевень со съемным рудерпостом может иметь старпост требуемого в 2.2.3.1 сечения.

Момент сопротивления любого поперечного сечения подошвы ахтерштевня (в см⁸) относительно вертикальной оси должен быть не менее определенного по формуле

$$W = R_2 l \cdot 10^{-2}$$

где l — отстояние рассматриваемого поперечного сечения от оси вращения руля, м;
 R_2 — условная расчетная реакция нижней опоры пера руля или нижнего конца съемного рудерпоста в Н, принимаемая по графе 3 табл. 2.2.6 или по графе 2 табл. 2.2.12 части III «Устройства, оборудование и снабжение» при скорости хода не менее указанной для судна, не имеющего ледовых усилений.

Во всяком случае поперечное сечение подошвы ахтерштевня ни в одном месте не должно быть менее указанного в 2.2.3.2.

2.2.3.8 Основные размеры поперечного сечения старпоста литого ахтерштевня с рулем, имеющим верхнюю и нижнюю опоры, устанавливаются согласно рис. 2.2.3.8 в зависимости от величины $s_0 = 0,105L + 4$ (в мм).

Толщина свободных кромок ахтерштевня s и длина участка перехода к толщине обшивки a должны приниматься в соответствии с действующими нормативами на конструкцию мест перехода при сварке различных толщин. Расположение подкрепляющих ребер должно быть в возможно большей степени согласовано с набором корпуса. Ребра должны устанавливаться не реже чем через 1 м, Толщина ребер должна быть, по крайней мере, на 50% больше толщины обшивки, примыкающей к ахтерштевню. Прочность ахтерштевня литой конструкции должна быть не менее прочности ахтерштевня сплошного поперечного сечения, выполненного в соответствии с указаниями 2.2.3.1, 2.2.3.2 и 2.2.3.7; при этом продольное подкрепляющее ребро ахтерштевня в нормируемую площадь поперечного сечения не включается.

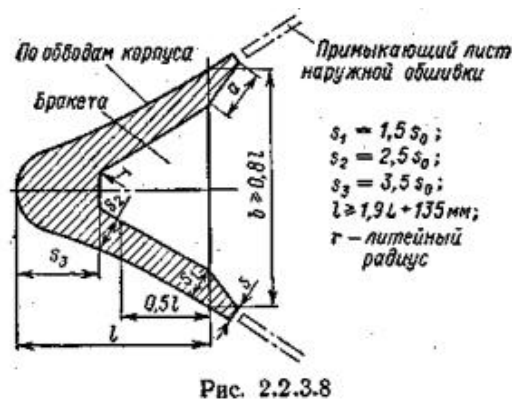


Рис. 2.2.3.8

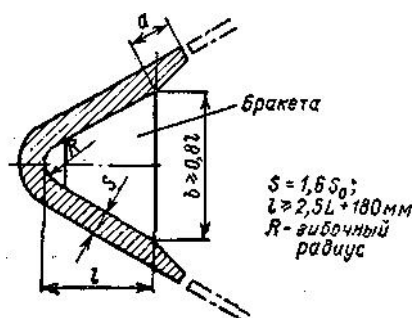


Рис. 2.2.3.9

2.2.3.9 Основные размеры поперечного сечения старпоста сварного ахтерштевня с рулем, имеющим верхнюю и нижнюю опоры; устанавливаются по рис. 2.2.3.9, где s_0 величина, принимаемая согласно 2.2.3.8.

Для судов длиной более 150 м толщина s может быть уменьшена до $1,5s_0$. Толщина подкрепляющих поперечных бракет принимается на 20% больше толщины прилегающей к ахтерштевню наружной обшивки. Расстояние между бракетами не должно превышать 750 мм. Установка бракет согласуется с набором корпуса. В остальном следует учитывать указания, приведенные для литого ахтерштевня в 2.2.3.8.

2.2.3.10 Ахтерштевень трехвального судна должен иметь размеры ахтерштевня одновального судна равных размерений.

2.2.4 Ахтерштевень двухвального судна.

2.2.4.1 Конструкция ахтерштевня и крепление его к корпусу могут выполняться по указаниям 2.2.3 со снижением требований к прочным размерам в объеме, указанном ниже.

2.2.4.2 Размеры поперечного сечения сплошного рудерпоста (в мм) прямоугольной формы принимаются не менее полученных по следующим формулам с плавным уменьшением сечения ахтерштевня выше кормового подзора на 50%:

длина $l = 1,00L + 105$;
ширина $b = 0,70L + 10$.

2.2.4.3 Толщина транцевого флора может быть только на 2 мм больше требуемой для флоров ахтерпика.

2.2.4.4. Толщины элементов литого ахтерштевня фасонного поперечного сечения и сварного ахтерштевня могут быть на 15% меньше аналогичных толщин ахтерштевня одновального судна, если поперечные ребра установлены не реже чем через 1,0 и 0,75 м соответственно.

2.2.4.5 Нижняя часть ахтерштевня протягивается в нос от старнпоста и крепится своими ребрами не менее чем к двум основным флорам.

2.2.5 Рулевой кронштейн полуподвесного руля.

2.2.5.1 Момент сопротивления поперечного сечения рулевого кронштейна (в см^3) относительно продольной оси в месте притыкания к корпусу для руля с одной петлей на кронштейне должен быть не менее определенного по формуле

$$W = 14,5R_2 h \cdot 10^{-2}$$

где R_2 — условная расчетная реакция нижней опоры пера руля, принимаемая по графе 4 табл. 2.2.6 главы 2 части 3 «Устройства, оборудование и снабжение» при скорости хода не менее указанной для судна, не имеющего ледовых усилений, Н;
 h — отстояние нижней опоры пера руля от расчетного сечения кронштейна, м.

2.2.5.2 Рулевой кронштейн должен быть надежно соединен с соответствующими флорами ахтерпика и его диаметральной отбойной переборкой.

Толщина этих флоров по сравнению с другими флорами в ахтерпике должна быть увеличена на 50%.

2.2.5.3 При использовании сварной листовой конструкции рулевого кронштейна толщина применяемых листов должна быть по крайней мере равна $1,6s_0$ (s_0 — см. 2.2.3.8). При этом кронштейн внутри должен быть снабжен достаточным числом поперечных ребер, а его основные несущие конструкции должны быть доведены до близлежащей палубы или платформы.

2.2.6 Кронштейн гребных валов.

2.2.6.1 Лапы двухлапых кронштейнов бортовых гребных валов должны располагаться по отношению друг к другу под углом, близким к 90° . Осевые линии лап должны пересекаться на оси гребного вала. В этом случае площадь поперечного сечения каждой из лап должна быть не менее 60% площади сечения гребного вала в плоскости кронштейна, толщина сечения лапы — не менее 45%, а толщина ступицы — не менее 35% диаметра вала. Длина ступицы принимается согласно 2.9 части 7 «Механические установки».

2.2.6.2 Площадь сечения сварного шва или площадь сечения заклепок, крепящих каждую лапу к корпусу, должны быть не менее 25% площади поперечного сечения гребного вала. В случае крепления лап с помощью фланцев толщина последних должна быть не менее 25% диаметра вала.

2.2.6.3 Сварные составные кронштейны гребных валов и их крепление к корпусу должны иметь прочность не менее указанной в 2.2.6.1 и 2.2.6.2. Толщина применяемых листов должна составлять не менее $1,5s_0$ (s_0 — см. 2.2.3.8). Чертежи кронштейнов гребных валов, лапы которых располагаются под углом, меньшим 80° и большим 100° , дополнительных подкреплений корпуса судна в районе таких кронштейнов, а также лап и втулок должны представляться на особое одобрение Обществу вместе с расчетами прочности, обосновывающими принятые размеры.

2.2.7 Форма ахтерштевня и допустимые зазоры.

2.2.7.1 У одновального и трехвального судна геометрические размеры ахтерштевня должны быть такими, чтобы конструктивные зазоры между гребным винтом с одной стороны и ахтерштевнем и рулем — с другой

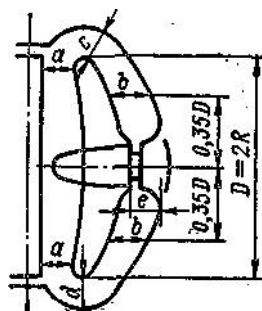


Рис. 2.2.7.1

Таблица 2.2.7.1

Размер	Величина зазора
<i>a</i>	0,10D
<i>b</i>	0,21D
<i>c</i>	0,18D
<i>d</i>	0,04D
<i>e</i>	20—25 см

(рис. 2.2.7.1) были не менее указанных в табл. 2.2.7.1.

2.2.7.2 У двухвальных судов и у бортовых валов трехвальных судов должен быть обеспечен возможно больший зазор между концом лопасти гребного винта и корпусом, но не менее 0,25D).

2.2.8 Брусковый киль должен иметь размеры поперечного сечения (в мм) не менее определенных по формулам:

$$\begin{aligned} \text{высота } h &= 1,30L + 100; \\ \text{ширина } b &= 0,70L + 8 \text{ для } L < 60 \text{ м;} \\ b &= 0,40L + 26 \text{ для } L \geq 60 \text{ м.} \end{aligned}$$

2.2.9 Неповоротные насадки гребных винтов.

2.2.9.1 Настоящие требования распространяются на неповоротные насадки гребных винтов и элементы их крепления, изготовленные из обычной углеродистой стали.

При изготовлении неповоротных насадок гребных винтов из коррозионностойкой стали или других материалов, их конструкция является в каждом случае предметом специального рассмотрения Обществом.

2.2.9.2 Толщина внутренней обшивки неповоротной насадки гребного винта должна быть не менее определяемой по формуле (2.4.11-1) части 3 «Устройства, оборудование и снабжение».

В районе не менее $0,03D_n$ в нос и не менее $0,07D_n$ в корму от концевых кромок лопастей винта толщина среднего пояса внутренней обшивки насадки должна быть не менее определяемой по формуле (2.4.11-2) части 3 «Устройства, оборудование и снабжение». Ширина утолщенного среднего пояса должна по крайней мере равняться наибольшей ширине боковой проекции лопастей винта. В районе $0,03D_n$ перед концевыми кромками лопастей винта до передней кромки насадки гребного винта толщина внутренней обшивки должна быть по крайней мере на 10% больше определенной по формуле (2.4.11-1) части 3 «Устройства, оборудование и снабжение».

Толщина внутренней и наружной обшивок насадки гребного винта должна быть не менее требуемой 2.10.3.

2.2.9.3 Наружная и внутренняя обшивки насадки гребного винта должны быть усилены кольцевыми шпангоутами и продольными диафрагмами, расстояние между которыми не должно превышать 0,6 и 1,0 м соответственно, кольцевые шпангоуты при этом должны располагаться в плоскости флоров ахтерпика. Толщина кольцевых шпангоутов и продольных диафрагм должна быть не менее толщины внутренней обшивки насадки гребного винта, требуемой 2.4.11-1 части 3 «Устройства, оборудование и снабжение».

В районе крепления насадки гребного винта к корпусу судна толщина кольцевых шпангоутов и продольных диафрагм должна быть не менее требуемой 2.4.11-2 части III «Устройства, оборудование и снабжение».

В кольцевых шпангоутах и продольных диафрагмах допускаются облегчающие вырезы, диаметр которых не должен превышать 1/3 высоты диафрагмы в месте выреза. Кольцевые шпангоуты должны быть непрерывными.

Соединения внутреннего набора насадки гребного винта с внутренней обшивкой должны соответствовать 1.7.6.4.

2.2.9.4 Насадка гребного винта должна быть прочно соединена с корпусом судна. Ширина крепления должна быть не менее $0,15 D_n$. При этом должен быть обеспечен плавный переход от насадки гребного винта к корпусу.

В нижней части насадка гребного винта должна быть соединена с подошвой ахтерштевня. При сварной конструкции ахтерштевня внутри подошвы должны предусматриваться ребра. При этом момент сопротивления подошвы ахтерштевня должен быть увеличен на 10% по сравнению с величиной, требуемой 2.2.3.9.

При наличии полуподвесного руля насадка гребного винта должна быть соединена со старнпостом. Площадь поперечного сечения соединения должна быть не менее требуемой 2.2.3.2.

Если насадка гребного винта не закреплена в нижней ее части, ширина верхнего крепления к корпусу должна быть не менее $0,30 D_n$.

2.2.9.5 У двухвинтового судна насадки гребных винтов должны крепиться к корпусу судна с помощью кронштейнов, размеры которых должны определяться согласно 2.2.7. Плечи кронштейнов должны соединяться по крайней мере с двумя кольцевыми шпангоутами. В плоскости плеч кронштейнов в насадке гребного винта должны быть предусмотрены продольные диафрагмы. Если обтекатель насадки гребного винта крепится непосредственно к корпусу судна, то прочность крепления должна удовлетворять требованиям 2.2.9.4.

2.2.9.6 В верхней и нижней частях наружной обшивки насадки гребного винта должны иметься спускные пробки из нержавеющей стали.

2.3 Днищевой набор на судах без второго дна и в местах где второе дно отсутствует.

2.3.1 Флоры.

2.3.1.1 Флоры должны быть поставлены на каждом шпангоуте.

2.3.1.2 Момент сопротивления флоров (в см^3) должен быть не менее определенного по формуле

$$W = ka dB_1^2, \quad (2.3.1.2)$$

где $k = 7,8 \text{ -- } 0,2 B_1$;

a — расстояние между балками поперечного набора, м;

d — осадка судна по летнюю грузовую ватерлинию или $0,65 D$, в зависимости от того, что больше, м;

B_1 — ширина судна в рассматриваемом сечении, м.

2.3.1.3 Высота флоров в диаметральной Плоскости должна быть не менее $1/18 B_1$ (B_1 — ширина судна в рассматриваемом сечении, м).

Уменьшение высоты флоров допускается не более чем на 10%; при этом должна быть обеспечена требуемая величина момента сопротивления флора.

На расстоянии $3/8$ ширины судна от диаметральной плоскости высота флоров

должна быть не менее 50% требуемой высоты в диаметральной плоскости.

В отдельных случаях по согласованию с Обществом могут быть допущены отступления от этого требования.

2.3.1.4 Толщина флоров должна быть не менее 0,01 их высоты в диаметральной плоскости плюс 3,5 мм, однако нет необходимости делать их толще днищевой обшивки.

2.3.1.5 Вырезы во флорах допускаются диаметром не более 0,5 их высоты в данном месте. Кромка выреза не должна располагаться от пояска флора ближе чем на 0,25 его высоты в данном месте.

Расстояние между кромками соседних вырезов должно быть не менее высоты флора. Листы флора при наличии вырезов должны быть подкреплены вертикальными ребрами жесткости, имеющими:

- толщину, равную толщине флоров;
- высоту, равную десятикратной толщине, но не более 90 мм.

Расстояние между ребрами жесткости должно быть не более 1100 мм. Могут быть одобрены также другие равноценные конструкции подкреплений. Расположение и размеры вырезов должны быть показаны на чертежах, представленных на рассмотрение.

Во флорах должны быть предусмотрены отверстия для протока воды.

2.3.1.6 Толщина поясков флоров должна быть на 2 мм больше толщины стенок. Ширина поясков должна приниматься не менее 75 мм. В носовой части на 0,2L судна от носового перпендикуляра, а также под машинным и котельным фундаментами площадь поясков флоров должна быть удвоена.

Если флоры разрезаются на вертикальном киле, то должно быть обеспечено надежное их соединение с вертикальным килем.

Пояски флоров должны быть сварены встык с пояском вертикального кия. При этом ширина поясков флоров в местах притыкания к пояску вертикального кия должна быть удвоена или должны быть установлены горизонтальные кницы соответствующих размеров. Стенки флоров должны привариваться к пояску вертикального кия.

2.3.1.7 Пояски флоров могут быть заменены отогнутыми фланцами при условии увеличения момента сопротивления флора на 5%; ширина фланца должна быть не менее десяти, но и не более восемнадцати его толщин.

Флоры с отогнутыми фланцами не допускаются к установке в районе машинного отделения, на протяжении 0,25L от носового перпендикуляра и в ахтерпике.

2.3.1.8 О соединении трюмного шпангоута с флором см. 2.5.3. При этом на участках длиной 0,05B (считая от борта) площадь сечения стенки флора (в см²) должна быть не менее определяемой по формуле

$$S = 0,1B(B + 7). \quad (2.3.1.8)$$

При наличии скуловых книц площадь сечения последних может учитываться при определении величины S в соответствующих сечениях по длине кницы.

2.3.1.9 Требования к размерам и конструкции флоров в форпике и ахтерпике приведены в 2.11.2 и 2.11.4.

2.3.1 Вертикальный киль.

2.3.2.1 Вертикальный киль должен идти вдоль всего судна, насколько это практически возможно. Он может быть неразрезным или разрезным у флоров.

2.3.2.2 Толщина листов вертикального кия в средней части длины судна (в мм) определяется по формуле

$$s = 0,06L + 6. \quad (2.3.2.2)$$

Толщина листов вертикального кия на 0,1L в оконечностях может быть принята на 1 мм меньше, чем это требуется для средней части длины судна.

2.3.2.3 Поясок по верхней кромке вертикального кия должен быть приварен к пояскам флоров. Могут быть применены и другие конструкции верхнего пояска, обеспечивающие конструктивную непрерывность поясков флоров.

На судах длиной более 60 м рекомендуется конструкция с неразрезным между поперечными переборками вертикальным килем.

Площадь пояска вертикального кия должна быть не менее двойной площади

пояска флора. Толщина пояска должна быть на 2 мм больше толщины стенки вертикального кия.

2.3.2.4 Стенка вертикального кия, а также его поясok привариваются к переборкам; при этом у переборок должны устанавливаться кницы с пояском или фланцем по свободной кромке. Высота книц должна быть не менее половины высоты вертикального кия.

Если поясok не приваривается к переборкам, то высота книц должна быть принята равной высоте вертикального кия.

Во всех случаях длина кницы не должна приниматься меньше высоты вертикального кия.

Установка книц может быть заменена уширением пояска в месте его притыкания к переборкам не менее чем в два раза.

2.3.2.5 В машинном отделении вертикальный киль может не ставиться, если продольные балки машинного фундамента простираются от носовой до кормовой переборки машинного отделения и заканчиваются за переборками кницами. При этом в местах обрыва вертикальный киль за переборками должен заканчиваться плавно снижающейся кницей длиной, равной двум высотам вертикального кия, но не более трех шпангоутных расстояний. Указанное относится и к оконечностям продольных балок машинного фундамента (см. 2.16.1).

2.3.2 Днищевые стрингеры.

2.3.3.1 Расстояние между стрингерами, а также расстояние от вертикального кия или борта судна до днищевого стрингера не должно превышать 2,2 м.

В носу на протяжении одной четверти длины судна от носового перпендикуляра эти расстояния не должны быть более 1,1 м. Стрингеры должны быть протянуты в нос настолько, насколько это практически возможно.

Листы днищевых стрингеров должны разрезаться на флорах и привариваться к ним.

2.3.3.2 Толщины листов днищевых стрингеров (в мм) в средней части длины судна определяются по формуле

$$s = 0,05L + 5. \quad (2.3.3.2)$$

Толщина листов днищевых стрингеров на 0,1L в оконечностях может быть принята на 1 мм меньше, чем это требуется для средней части длины судна, однако она не должна быть меньше 5 мм.

2.3.3.3 Площадь пояска днищевого стрингера должна быть не менее площади пояска флора. Толщина пояска должна быть на 2 мм толще стенки стрингера.

Пояски должны привариваться к пояскам флоров.

2.3.3.4 Конструкция днищевых стрингеров в местах их обрыва должна выполняться так же, как и для вертикального кия (см. 2.3.2.5). В днищевых стрингерах должны быть предусмотрены отверстия для протока воды.

2.3.3.5 На судах длиной менее 40 м за исключением района 0,25L от носового перпендикуляра допускаются стрингеры, не имеющие вертикальных листов, выполненные из сварного таврового, или иного профиля, приваренного к пояскам флоров.

В этом случае площадь поперечного сечения (в см²) профилей, заменяющих стрингер, должна быть не менее определяемой по формуле

$$S = 0,8(B + 10). \quad (2.3.3.5)$$

О соединении стрингеров с поперечными переборками см. 2.3.2.4.

Профили, являющиеся поясками днищевых стрингеров, не имеющих вертикальных листов, должны привариваться к переборкам с установкой книц высотой не менее высоты профиля.

2.3.4 Подкрепления в машинном отделении.

2.3.4.1 В машинном отделении толщина листов флоров и днищевых стрингеров должна быть не менее толщины вертикального кия.

Если стрингер одновременно является и стенкой фундамента, то он должен иметь толщину, не менее толщины вертикального кия либо толщины, определенной согласно

2.16.1.3, смотря по тому, что больше.

Высота флоров должна быть увеличена соответственно высоте установки фундаментов механизмов. Высота стенки флора между продольными фундаментными балками должна быть не менее 0,65 требуемой высоты в диаметральной плоскости.

Уменьшение момента сопротивления более чем 10% по сравнению с величиной, предписываемой 2.3.1.2, не допускается,

2.3.4.2 В котельном отделении вертикальный киль, листы флоров и днищевых стрингеров, а также пояски этих связей должны быть на 2 мм толще, чем требуется 2.3.1, 2.3.2, 2.3.3.

2.4 Двойное дно.

2.4.1 Протяженность, перекрытие скулы, подразделение.

2.4.1.1 Двойное дно должно быть устроено на протяжении от таранной переборки до переборки ахтерпика, насколько это практически осуществимо и совместимо с конструкцией и нормальной эксплуатацией.

Устройство двойного дна обязательно на судах: .

- длиной от 50 до 61 м в машинном отделении и в нос от него до переборки форпика;
- длиной более 61 м по всей длине судна между переборками форпика и ахтерпика или по крайней мере до переборки кормового рецесса туннеля гребного вала.

В отдельных случаях, по согласованию с Обществом, могут быть допущены отступления от этих требований.

2.4.1.2 Следует обеспечивать возможно большее перекрытие скулы двойным дном, особенно в носовой оконечности судна.

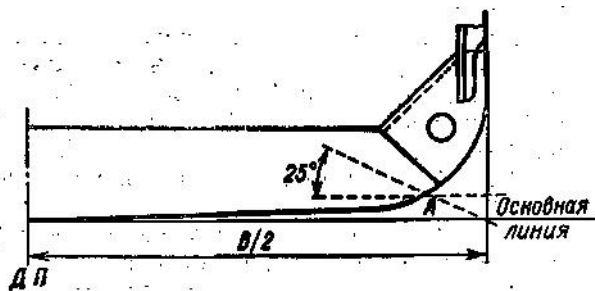


Рис. 2.4.1.2

Для судов, имеющих в символе класса знак деления : на отсеки, перекрытие скулы считается минимально достаточным, если линия пересечения междудонного листа с наружной обшивкой нигде не лежит ниже горизонтальной плоскости, проходящей через точку А на миделе, как указано на рис. 2.4.1.2.

2.4.2 Вертикальный киль.

2.4.2.1 Вертикальный киль должен быть продлен как можно дальше в-нос и в корму к штевням и, по возможности, крепиться к ним. В средней части судна на длине не менее 0,6L вертикальный киль должен быть непрерывным.

2.4.2.2 Высота вертикального киля (в мм) должна быть не менее определенной по формуле

$$h = \frac{L - 40}{0,57} + 40B + 3500 \frac{d}{L} \quad (2.4.2.2)$$

Полученная, высота вертикального киля не должна приниматься меньше 660 мм.

2.4.2.3 Толщина, вертикального киля (в мм) в средней части длины судна должна быть не менее определенной по формуле (2.4.2.3-1)

$$s = \frac{h}{80} \cdot \frac{240}{\sigma_s} \quad (2.4.2.3-1)$$

если меньшая сторона b панели его стенки не больше величины

$$b_0 = \frac{31,7 h_1 k}{\sigma_s^{3/2} (0,26 + 0,003L)^{1/2}} \quad (2.4.2.3-2)$$

где k - коэффициент, равный: 67, если b ориентирована вдоль судна;

87, если b ориентирована по высоте;

h_1 - принятая высота вертикального кия, мм.

Если меньшая сторона . панели стенки кия b принимается, больше b_0 , то толщина вертикального кия должна быть увеличена прямо пропорционально отношению b/b_0 .

В оконечностях на протяжении 0,1 длины .судна, от перпендикуляров толщина вертикального кия может быть на 10% меньше, чем толщина кия в средней части судна, определенная для стали, примененной в оконечностях.

В районе котельного отделения толщина вертикального кия должна, быть . на 2 мм больше, чем это требуется для данного района судна.

Толщина непроницаемых участков вертикального кия должна быть не менее требуемой 2.4.6.8 для водонепроницаемых флоров.

При продольной системе набора двойного дна по обеим сторонам вертикального кия на расстоянии, не превышающем 1,2 м, должны устанавливаться. brackets, каждая из которых должна быть доведена до ближайшей продольной балки или дополнительного стрингера и приварена к ним. Толщина brackets должна быть равна толщине флоров. Свободные кромки brackets должны быть снабжены фланцем или пояском.

2.4.3 Туннельный киль.

2.4.3.1 Вместо вертикального кия может устанавливаться туннельный киль, состоящий из двух стенок, расположенных по обе стороны от диаметральной плоскости. Расстояние между стенками туннельного кия (в м) определяется по формуле

$$b = 0,004L + 0,7, \quad (2.4.3.1)$$

но не более 1,5 м.

Высота стенок должна удовлетворять требованиям 2.4.2.2, а их толщина должна быть не менее 0,9 толщины кия, причем меньшая сторона панелей стенок должна удовлетворять требованиям 2.4.2.3.

2.4.3.2 По днищу и настилу второго дна между, стенками туннельного кия в плоскости каждого шпангоута должны быть установлены brackets или поперечные балки с кницами. Высота кницы должна быть не менее высоты балок.

Размеры поперечных балок должны быть не менее определенных по следующим формулам:

— для балок по днищу момент сопротивления поперечного сечения (в см^2)

$$W = \frac{10,5 a d l^2}{\sigma_s} \left[\left(\frac{B}{l} \right)^2 + 240 \right] \quad (2.4.3.2-1)$$

— для балок по настилу второго дна площадь поперечного сечения (в см^2)

$$S = a \left(\frac{22,5 d B^2}{h \sigma_s} - 10s \right) \quad (2.4.3.2-2)$$

но не менее 10 см²,

где a - расстояние между балками поперечного набора, м;

l - расстояние между стенками туннельного киля, м;

h - высота вертикального киля, м;

s - толщина настила второго дна, мм.

Величина момента сопротивления поперечных балок по днищу в районе 0,25L от носового перпендикуляра должна быть увеличена на 25%.

2.4.3.3 При продольной системе набора по обеим сторонам туннельного киля в плоскости каждого шпангоута должны быть установлены brackets. Толщина и конструкция brackets такие же, как и для вертикального киля.

2.4.3.4 Если туннельный киль, устанавливаемый только на части длины судна, прерывается и переходит в вертикальный киль, то стенки туннельного и вертикального килей должны перекрывать друг друга на длине не менее одной шпации и заканчиваться кницами с поясками. При этом, если место перехода расположено в пределах 0,6L средней части судна, длина книц должна быть не менее трех шпаций, а в остальных случаях — не менее двух шпаций.

2.4.4 Ребра жесткости вертикального и туннельного килей.

Если по стенкам вертикального и туннельного килей предусматриваются продольные ребра жесткости, то они должны иметь момент инерции (в см⁴) без приведенного пояска не менее определенного по формуле

$$I = 60asl^2\sigma_s \cdot 10^{-3}, \quad (2.4.4)$$

где l — пролет ребра, м;

a — расстояние между ребрами или ребром и продольной опорной кромкой вертикального киля, м;

s — толщина вертикального киля, мм.

Размеры вертикальных ребер жесткости должны определяться в соответствии с указаниями 2.4.6.10, как для водонепроницаемых флоров.

2.4.5 Междудонный лист.

Наклонный междудонный лист должен сохранять по всей длине судна ширину (в м) не менее определенной по формуле

$$b = 0,0035L + 0,39. \quad (2.4.5)$$

Если междудонный лист ставится горизонтально, то ширина его должна на 50 мм быть больше ширины скуловой кницы плюс высота профиля шпангоута. При соединениях днищевого набора с бортовым без скуловых книц ширина горизонтального листа должна быть не менее 0,1b, однако нет необходимости принимать b более 2 м.

В трюмах толщина горизонтального междудонного листа должна быть на 1 мм, а наклонного на 2,5 мм больше толщины настила второго дна в том же районе без надбавок. В котельном отделении толщина междудонного листа должна быть на 2 мм больше толщины междудонного листа в трюмах.

В машинно-котельном отделении толщина междудонного листа должна быть не менее толщины других поясков настила второго дна.

Принятая толщина междудонного листа должна быть не менее определенной по 2.4.10 с учетом всех поправок.

2.4.6 Флоры сплошные.

2.4.6.1 В районе грузовых трюмов рекомендуется устанавливать сплошные флоры:

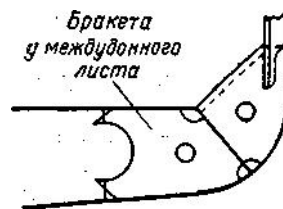


Рис. 2.4.6.1

- при поперечной системе набора — на каждом шпангоуте;
- при продольной системе набора — на каждом третьем шпангоуте.

.1 При поперечной системе набора допускается устанавливать сплошные флоры на расстоянии не более четырех шпангоутных расстояний друг от друга и не более 3,6 м. В этом случае между ними на каждом шпангоуте должны быть установлены открытые флоры в соответствии с требованиями 2.4.7.

.2 При продольной системе набора расстояние между сплошными флорами не должно превышать 3,6 м при наличии распорок, соединяющих балки днища и второго дна, а также при стрингерной системе набора. При отсутствии распорок расстояние между сплошными флорами должно быть не более 3,2 м.

Между сплошными флорами по междудонному листу на каждом шпангоуте должны быть установлены бракет, доведенные до ближайших продольных балок по днищу и второму дну (рис. 2.4.6.1); концы бракет должны быть приварены к продольным балкам.

Толщина бракет должна быть равна толщине флоров.

В бракетах допускаются круглые облегчающие отверстия диаметром не более 1/3 ширины или высоты бракеты, в зависимости от того, что меньше (см. также 2.5.3.6).

.3 На судах, которые при стоянке в портах во время отлива могут оказаться на мели, а также на судах, разгрузка которых систематически производится грейферами, сплошные флоры должны устанавливаться на каждом шпангоуте при поперечной системе набора, а при продольной — на каждом втором шпангоуте, если для последней принимается конструкция с продольными балками по днищу и настилу второго дна. Допускается по согласованию с Обществом применение других равнопрочных конструкций.

2.4.6.2 На протяжении 0,25L от носового перпендикуляра сплошные флоры должны быть установлены на каждом шпангоуте при поперечной системе набора и на каждом втором шпангоуте при продольной системе.

2.4.6.3 В машинном отделении сплошные флоры должны быть установлены на каждом шпангоуте при поперечной системе набора днища и не реже чем на каждом втором шпангоуте при продольной системе набора в этом районе. Стенки флоров в районе окончания книц, подкрепляющих в поперечном направлении фундаменты под главные механизмы, должны быть подкреплены вертикальными ребрами жесткости. Размеры ребер жесткости должны удовлетворять требованиям 2.4.6.9.

В районе фундамента под главный двигатель сплошные флоры должны быть установлены на каждом шпангоуте и доведены до ближайшего стрингера, расположенного вне фундамента. В зависимости от длины и ширины днищевое перекрытия и высоты двойного дна в машинном отделении, а также типа главного двигателя Регистр может потребовать усиления набора двойного дна.

2.4.6.4 Сплошные флоры должны быть установлены под седлами фундаментов цилиндрических котлов, по концам фундаментов котлов других систем, под поперечными переборками, под концами книц стоек переборок цистерн (при поперечной системе набора двойного дна), под концами продольных полупереборок и под фундаментами упорных подшипников..

2.4.6.5 Толщина стенок флоров (в мм) в районе трюмов должна быть не менее определенной по формуле

$$S = \frac{70ka \text{ dB}}{k_0 h \sigma_s}$$

(2.4.6.5-1)

где k и k_0 — коэффициенты, определяемые по табл. 2.4.6.5-1 и 2.4.6.5-2;
 a — расстояние между сплошными флорами, м;
 h — принятая высота вертикального кия, м.

Таблица ,2.4.6 .5-1

Коэффициент	Системы набора				
	Продольная	Поперечная с числом открытых флоров между сплошными			
		0	1	2	3
k	1	1	0,75	0,55	0,45

Величина меньшей стороны панели стенки флора и принятая толщина стенки должны удовлетворять следующим отношениям: (2.4.6.5-2)

Таблица ,2.4.6 .5-2

Коэффициент	Число перекрестных связей перекрытия при системах набора							
	1		3		5		7 и более	
	Продольная	Поперечная	Продольная	Поперечная	Продольная	Поперечная	Продольная	Поперечная
k_0	0,75	0,70	0,9	0,85	1,10	1,05	1,32	1,3
α	1,10	0,60	1,0	0,65	1,0	0,7	1,0	0,75

$$\text{при } s \geq s_{\min} \begin{cases} \frac{b_0}{s} \leq \frac{4,3 \cdot 10^3}{\sqrt{\alpha \sigma_s}} \\ \left[\frac{b_0}{s} \leq \frac{1,36}{\sqrt{\alpha \sigma_s}} \cdot 10^3 \right]; \end{cases} \quad (2.4.6.5-2)$$

$$\text{при } s < s_{\min} \begin{cases} \frac{b_0}{s_{\min}} \leq \frac{4,3 \cdot 10^3}{\sqrt{\alpha \sigma_s}} \sqrt{\frac{s_{\min}}{s}} \\ \left[\frac{b_0}{s_{\min}} \leq \frac{1,36}{\sqrt{\alpha \sigma_s}} \sqrt{\frac{s_{\min}}{s}} \cdot 10^3 \right]; \end{cases} \quad (2.4.6.5-3)$$

где b_0 — меньшая сторона панели стенки флора, мм;

s — толщина флора по формуле (2.4.6.5-1), мм;

$s_{\min}$ — минимальная толщина по 1.6.1.3, мм;

α — коэффициент, определяемый по табл. 2.4.6.5-2.

2.4.6.6 Толщина стенок флоров (в мм) в районе от форпиковой переборки до 0;25L

от носового перпендикуляра, в машинном отделении и пиках, а также в трюмах судов, указанных в 2.4.6.1.3, кроме того, должна быть не менее величины, определяемой:

— при поперечной системе набора по формуле

$$s_1 = 0,035L + 5, \dots (2.4.6.6-1)$$

— при продольной системе набора по формуле

$$s_1 = 0,035L + 6. (2.4.6.6-2)$$

Для флоров в районе от форпиковой переборки до 0,25L от носового перпендикуляра, а также в машинном отделении, отношение меньшей стороны панели стенки флора к толщине стенки не должно в этом случае превышать предписываемого формулой (2.4.6.5-2), если $s = s_1$ и $\sigma_s = 240$ МПа.

Если в районе от форпиковой переборки до 0,25L от носового перпендикуляра для флоров применяется сталь повышенной прочности, то толщина флоров, требуемая формулами (2.4.6.6-1) и (2.4.6.6-2), может быть уменьшена пропорционально отношению

$$\frac{0,240}{\sigma_s},$$

если при этом меньшая сторона панели стенки флора будет уменьшена пропорционально отношению

$$\frac{15,5}{\sqrt{\sigma_s}},$$

а конструкция подкрепления днища будет отвечать требованиям Правил,

2.4.6.7 Толщина стенок флоров в котельном отделении должна быть на 2 мм, а флоров, расположенных непосредственно под котлами, на 4 мм больше, чем в трюмах.

2.4.6.8 Водонепроницаемые флоры.

.1 Водонепроницаемые флоры должны иметь толщину (в мм) не менее определенной по формуле

$$s = 0,65a \sqrt{\frac{p}{\sigma_s} \cdot 10^3} \quad (2.4.6.8)$$

где a — расстояние между ребрами жесткости, м;

p - испытательный напор, измеренный от середины высоты вертикального киля до верхней кромки воздушной трубы, МПа.

.2 Толщина водонепроницаемых флоров должна быть также, по крайней мере, на 1 мм, а толщина водонепроницаемых флоров под поперечными переборками на 2 мм больше толщины, требуемой 1.6.1.3. Во всех случаях, однако, она не должна приниматься меньше требуемой для сплошных флоров соответствующего района судна.

2.4.6.9 На всех сплошных флорах высотой более 900 мм и на флорах в районе 0,25L от носового перпендикуляра должны быть поставлены ребра жесткости.

Сплошные проницаемые флоры должны быть подкреплены ребрами жесткости толщиной не менее 0,8 толщины листа флора и высотой ребра не менее десяти толщин, но не более 90 мм.

При поперечной системе набора ребра по сплошным флорам должны, быть поставлены в соответствии с 2.4.6.5, однако так, чтобы нигде пролет флора не был более 1,5 м.

В районе 0,25L от носового перпендикуляра ребра жесткости должны быть установлены в плоскости каждого полустрингера. При продольной системе набора, ребра по сплошным флорам должны быть установлены в плоскости каждой продольной балки. Для района в корму от сечения на 0,25L от носового перпендикуляра может быть допущена установка ребер на каждой второй балке, если позволяют условия устойчивости и прочности. Ребра должны быть доведены до продольных балок и приварены к ним.

Это требование не распространяется на промежуточные продольные балки, устанавливаемые только по настилу второго дна.

Ребра жесткости по флорам должны быть обязательно поставлены ;под пиллерсами, у концов книц концевых стоек диаметральных полупереборок и т. п.

2.4.6.10 По водонепроницаемым флорам высотой более 900 мм должны быть поставлены вертикальные ребра жесткости на расстоянии не более 0,9 м друг от друга.

Момент сопротивления ребра (в см³) должен быть не менее определенного по формуле

$$W = \frac{k a p h^3}{\sigma_s} \cdot 10^3, \quad (2.4.6.10)$$

где a — расстояние между ребрами жесткости, м;
 p — испытательный напор, измеренный от середины высоты вертикального кия до верхней кромки воздушной трубы, МПа;

h -- принятая высота вертикального кия, м;

$k = 125$ —для ребер, концы которых срезаны «на ус»;

$k = 100$ — для ребер, торцы которых приварены к продольным балкам по днищу и настилу второго дна.

Толщина ребер жесткости по водонепроницаемому флору должна быть не менее 0,9 толщины листа флора.

2.4.7 Флоры открытые.

2.4.7.1 При поперечной системе набора в сечениях, где необязательна установка сплошных флоров, можно применять открытые флоры. Допускаются флоры двух типов:

- бракетные (см.- рис. 2.4.7.2);
- облегченные (см. рис. 2.4.7.3).

2.4.7.2 Бракетные флоры состоят из нижних и верхних балок, соединенных бракетами у вертикального кия, основных днищевых стрингеров и междудонного листа (рис. 2.4.7.2).

.1 момент сопротивления нижних балок бракетных флоров (в см³) должен быть не менее вычисленного по формуле

$$W = \frac{0,83 a d l^3}{k \sigma_s} \cdot 10^3 \quad (2.4.7.2)$$

где a — расстояние между балками поперечного набора, м;

l — пролет балки, м;

$k = 0,15 + 0,1l$ — численный коэффициент, принимаемый не более 0,43;

.2 момент сопротивления верхних балок бракетных флоров должен быть не менее 0,85 момента сопротивления нижних;

.3 бракеты у вертикального кия, днищевых стрингеров и междудонного листа должны иметь толщину сплошных флоров, принятую в данном районе. По длине открытого флора бракеты у вертикального кия и междудонного листа должны иметь размер не меньше 0,75 высоты вертикального кия, а у стрингеров (с одной стороны стрингера) не менее 0,35 высоты вертикального кия (см. рис. 2.4.7.2).

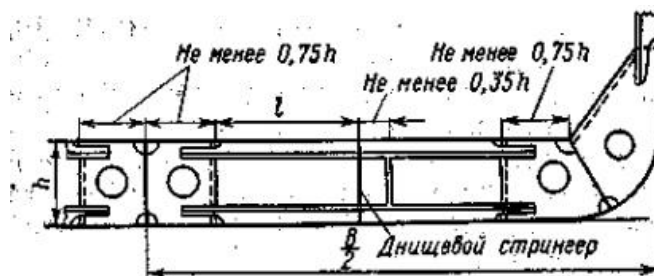


Рис. 2.4.7.2

В бракетах могут предусматриваться круглые облегчающие отверстия диаметром не более $\frac{1}{3}$ ширины бракеты;

.4 при высоте двойного дна 800 мм и более свободные кромки бракет должны иметь отогнутые фланцы или приваренные пояски шириной, равной 10 толщинам; при этом нет надобности делать их более 90 мм;

.5 если между бракетами устанавливаются распорки (промежуточные подкрепляющие стойки), делящие расстояние между бракетами пополам, то моменты сопротивления верхних и нижних балок могут быть уменьшены в два раза;

.6 промежуточные стойки должны иметь площадь поперечного сечения (см^2) и минимальный момент инерции (см^4) не менее определенных по формулам

$$S = \frac{350}{\sigma_s} a dl + 10$$

$$I = \frac{15}{10^3} S h^3 \sigma_s$$

где a — расстояние между балками поперечного набора, м;

l — пролет балки, м;

h — расстояние по вертикали между кромками балок, м;

.7 при установке промежуточных стоек бракеты у днищевых стрингеров могут быть заменены стойками, имеющими профиль верхней балки и установленными с одной стороны стрингера.

2.4.7.3 Флоры облегченные (рис. 2.4.7.3).

.1 толщина стенки не должна быть меньше толщины сплошных флоров в данном районе;

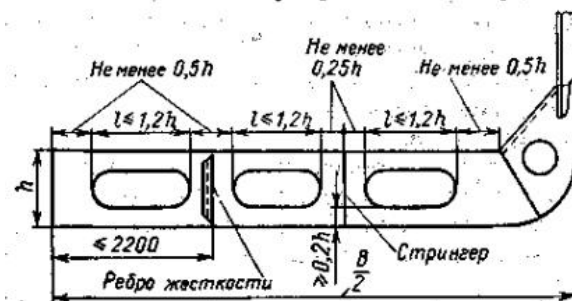


Рис. 2.4.7.3

Рис. 2.4.7.3

.2 вырезы должны иметь плавную форму, удовлетворяющую, кроме того, следующим условиям:

минимальная высота панели в районе выреза должна быть не менее 0,2 принятой высоты вертикального кия;

отстояние кромки вырезов от вертикального кия и междудонного листа должно быть не менее 0,5 принятой высоты вертикального кия, а от стрингеров — 0,25 этой величины;

длина одного выреза не должна превышать 1,2 принятой высоты вертикального кия;

расстояние между вырезами Должно быть не менее 0,5 высоты вертикального кия;

.3 вертикальные ребра жесткости по флору должны иметь размеры, указанные в 2.4.6.9; расстояние между ними должно быть не более 2,2 м.

2.4.8 Днищевые стрингеры.

2.4.8.1 Количество основных днищевых стрингеров с каждого борта в средней части длины судна должно быть не менее указанного в табл. 2.4.8.1.

Таблица 2.4.8.1.

Поперечная система набора		Продольная, система набора	
ширина судна B , м	количество днищевых стрингеров	ширина судна B , м	количество днищевых стрингеров
$8 < B \leq 16$	1	$10 < B \leq 18$	1
$16 < B \leq 25$	2	$18 < B \leq 28$	2
$25 < B$	3	$28 < B$	3

2.4.8.2 В районе машинного отделения расположение днищевых стрингеров должно быть согласовано с расположением фундаментов под механизмы, котлы и упорные подшипники таким образом, чтобы по крайней мере одна из продольных балок фундамента была совмещена в одной плоскости с днищевым стрингером. В плоскости второй продольной балки фундамента в этом случае должен быть предусмотрен дополнительный стрингер.

В случае невозможности совмещения стрингеров с продольными балками фундамента под каждой из продольных балок должны быть поставлены дополнительные стрингеры.

По согласованию с Обществом вместо дополнительных стрингеров могут быть допущены полустрингеры, приваренные только к настилу второго дна и к флорам.

Если фундаментная рама и упорный подшипник устанавливаются непосредственно на настил второго дна, то в районе их установки должны быть предусмотрены по ширине каждого сварного опорного листа два стрингера или стрингер и полустрингер, верхняя часть которых высотой не менее 0,2 высоты стрингера должна иметь толщину, равную толщине утолщенного листа либо по всей высоте иметь толщину, требуемую 2.16.1.3 для стенки фундамента.

Между стрингерами, с учетом расположения отверстий под болты крепления механизма, должно быть установлено продольное ребро жесткости размеров, указанных выше для верхней части стрингеров.

Для двигателей малой мощности по согласованию с Обществом допускается установка по ширине утолщенного листа только одного стрингера.

Во всех случаях опорный лист по длине должен быть подкреплен поперечными бракетами, установленными между смежными болтами, на равном расстоянии от их центров.

2.4.8.3 В носу на протяжении $0,25L$ от носового перпендикуляра расстояние между стрингерами не должно превышать 2,2 м.

При поперечной системе набора на $0,25L$ от носового перпендикуляра должны быть дополнительно поставлены полустрингеры, приваренные только к днищу и флорам. При этом расстояние между стрингерами и полу стрингерами не должно превышать 1,1 м.

Эти полустрингеры должны быть продлены возможно дальше в нос, а их свободные кромки подкреплены фланцами или поясками шириной $1/10$ шпации.

2.4.8.4 Толщина листов днищевых стрингеров и полустрингеров должна быть равна толщине флоров в данном районе. Однако нет необходимости принимать толщину стенки стрингера более 0,9 толщины стенки вертикального киля.

Толщины водонепроницаемых стрингеров и размеры подкрепляющих их ребер должны определяться с учетом 2.4.6.3 и 2.4.6.10.

Толщина листов стрингеров в котельном отделении должна быть равна толщине флоров в этом районе.

2.4.8.5 При продольной системе набора днища вместо продольных ребер по днищу и настилу второго дна допускается установка дополнительных днищевых стрингеров с большими вырезами. Толщина листов дополнительных днищевых стрингеров должна быть равна толщине сплошных флоров в данном районе.

В стенке дополнительного днищевого стрингера между смежными флорами разрешается делать один или несколько последовательных вырезов.

В последнем случае между вырезами должны устанавливаться вертикальные ребра с размерами, указанными в 2.4.6.9.

Форма вырезов должна быть плавной. Длина одного выреза не должна превышать 1,2 принятой высоты вертикального киля или 0,7 расстояния между флорами или между флором и вертикальным ребром (если последнее устанавливается)-- в зависимости от того, что меньше.

Минимальная высота панели в районе выреза не должна быть менее 1/8 его длины (рис. 2.4.8.5) или 0,15 высоты двойного дна в зависимости от того, что больше.

Если высота панели (в мм) в районе выреза больше чем

$$h = 0,395 \cdot \frac{s}{\sqrt{\sigma_s}} \cdot 10^3 \quad (2.4.8.5)$$

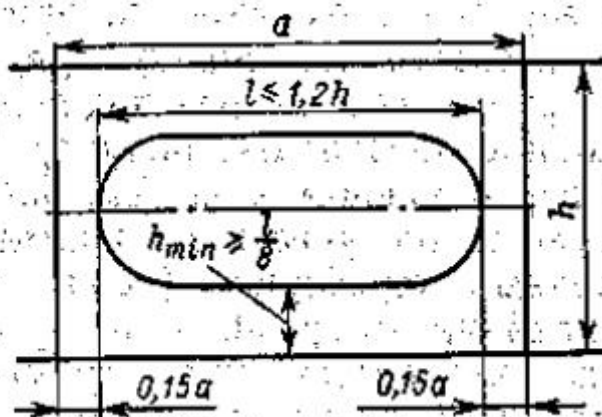


Рис. 2.4.8.5

где s — толщина стенки днищевого стрингера, мм, то у верхней и нижней кромок выреза должны быть установлены ребра жесткости с размерами, указанными в 2.4.6.10.

2.4.9 Продольные балки.

2.4.9.1 Продольные балки днища должны иметь момент сопротивления (в см^3) не менее определяемого по формуле

$$W = \frac{ka \cdot d^3}{\sigma_s} \cdot 10^3, \quad (2.4.9.1)$$

где a — расстояние между балками,

l — расстояние между сплошными флорами, м;

k — коэффициент, равный:

2,5 — для конструкций без промежуточных подкрепляющих стоек.

1,7 — для конструкций с подкрепляющими стойками посередине пролета;

5,0 — для района $0,25L$ от носового перпендикуляра.

2.4.9.2 Продольные балки по настилу второго дна могут иметь момент сопротивления на 15% меньше момента сопротивления днищевых балок.

2.4.9.3 Промежуточные подкрепляющие стойки должны удовлетворять

требованиям 2.4.7.2.6.

Стойки не должны устанавливаться в районе $0,25L$ от носового перпендикуляра.

2.4.9.4 На водонепроницаемых флорах продольные балки могут разрезаться. В этом случае они должны крепиться к флорам bracketами шириной, равной $2,5$ высоты днищевых балок (рис. 2.4.9.4).

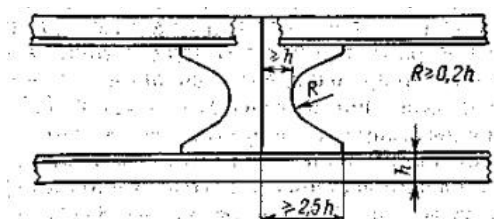


Рис. 2.4.9.4

Толщина bracket должна быть равна толщине сплошных флоров в данном районе. Могут быть также применены другие способы крепления, одобренные Обществом.

2.4.9.5 В котельном отделении толщины стенок профилей продольных балок, стоек и bracket должны быть увеличены на 2 мм.

2.4.9.6 В районе $0,25L$ от носового перпендикуляра расстояние между продольными балками днища не должно превышать $0,7$ м или величину a_0 (см. 1.6.2.1) в зависимости от того, что меньше.

2.4.10 Настил второго дна.

2.4.10.1 Толщина настила второго дна (в мм) должна быть не менее большей из величин, определенных по формулам;

$$s = 0,65a \sqrt{\frac{p}{\sigma_s} \cdot 10^8} + c \quad (2.4.10.1-1)$$

$$s = 78a \sqrt{\frac{d}{\sigma_s}} + c \quad (2.4.10.1-2)$$

где p — испытательный напор, измеренный от уровня настила второго дна до верхней кромки воздушной трубы, МПа;

a — расстояние между балками набора, м;

$c = 2$ в машинном отделении и в трюме под грузовыми люками, если нет деревянного настила;

$c = 4$ в котельном отделении и трюме без деревянного настила, если предусматривается выполнение грузовых операций грейферами;

$c = 0$ в остальных районах.

2.4.10.2 Если фундаментная рама главного двигателя и упорный подшипник устанавливаются непосредственно на настил второго дна, то под опорными частями фундаментной рамы и упорного подшипника необходимо предусматривать сварные опорные листы толщиной не менее требуемой 2.16.1.3. Размеры сварных опорных листов должны обеспечивать размещение упорных элементов и крепление механизма и быть во всяком случае не менее опорных частей фундаментной рамы механизма.

Настил углубления под картер двигателя, а также части стрингеров и флоров, ограничивающих его, должны иметь толщину не менее толщины настила второго дна в этом районе.

Минимальное расстояние от настила углубления до днищевой обшивки должно быть при условии обеспечения прочности днища не менее:

для судов длиной до 61 м — 460 мм;

для судов длиной свыше 80 м — 660 мм.

Для промежуточных длин судов минимальное расстояние от настила углубления до

днищевой обшивки определяется линейной интерполяцией.

2.4.11 Вырезы и лазы.

2.4.11.1 Для доступа ко всем частям двойного Дна должно быть предусмотрено необходимое количество вырезов (лазов) в настиле второго дна, стрингерах и флорах.

Горловины лазов в настиле второго дна должны удовлетворять требованиям главы 7.9 части 3 «Устройства, оборудование и снабжение». В районе 0.25L от носового перпендикуляра в стрингерах, флорах и вертикальном киле должно предусматриваться лишь минимально необходимое количество лазов (вырезы для облегчения не допускаются). Такие вырезы на судах длиной 80 м и более должны быть подкреплены полосой по кромке или ребрами жесткости.

2.4.11.2 Максимальный вертикальный размер всех вырезов (в том числе для облегчения) в сплошных флорах и основных стрингерах не должен превышать половины высоты этих связей, а для вертикального киля 0,4 его высоты в рассматриваемом сечении.

В отдельных случаях по согласованию с Обществом могут быть допущены вырезы больших размеров.

Расстояние между кромками смежных вырезов не должно быть меньше половины длины большего из вырезов.

Размеры всех вырезов должны указываться на чертежах, представленных на рассмотрение.

2.4.11.3 Вырезы, как правило, не допускаются:

- .1 в вертикальном киле на протяжении 0.75L от носового перпендикуляра;
- .2 в стрингерах и флорах под пиллерсами или у концов продольных полу переборок;
- .3 в вертикальном киле (см. 2.4.11.3.1), в стрингерах на участках, примыкающих к поперечным переборкам (между переборкой и крайним флором), и во флорах на участках, непосредственно примыкающих к междудонному листу, основным стрингерам и вертикальному килю (кромка выреза не должна располагаться по отношению к указанным связям ближе чем на половину высоты вертикального киля).

В исключительных случаях вырезы в указанных районах могут быть допущены при условии, что они будут подкреплены полосой по кромке или ребрами жесткости;

- .4 во флорах в районе окончания книи, подкрепляющих в поперечном направлении фундаменты под главные механизмы.

2.4.12 Сточные колодцы и кингстонные ящики.

2.4.12.1 Сточные колодцы в двойном дне должны иметь, как правило, глубину не больше высоты двойного дна минус 460 мм, а сам колодец у судов, к которым предъявляются требования непотопляемости, не должен опускаться ниже горизонтальной плоскости, определенной в 2.4.1.2. Колодец, доходящий до наружной обшивки днища, допускается только у кормового конца коридора гребного вала.

Объем сточных (осушительных) колодцев указан в 2.4.7 части 8 «Системы и трубопроводы». Толщина стенок и дна сточного колодца должна превышать толщину водонепроницаемых флоров не менее чем на 2 мм.

2.4.12.2 Толщины флоров, стрингеров и настила второго дна, являющихся стенками кингстонных ящиков, должны быть на 2 мм больше, чем требуется в 2.4.6.8.1 и 2.4.10.1 при испытательном напоре, указанном в Руководстве по надзору за постройкой судов и изготовлением материалов и изделий.

Во всяком случае прочность стенок кингстонного ящика должна быть не меньше требуемой (по условиям местной прочности) для наружной обшивки в рассматриваемом районе, исключая требования раздела 26.

Во всех случаях толщина должна приниматься на 2 мм больше минимальной толщины, требуемой для конструкций двойного дна или наружной обшивки, смотря по тому, что больше.

2.4.13 Прерывистое двойное дно.

В местах, где двойное дно прерывается, должен быть обеспечен плавный переход от продольных связей двойного дна к продольным связям за его пределами.

Настил второго дна должен постепенно (на длине не менее трех шпаций)

переходить в пояски вертикального киля и днищевых стрингеров одинарного дна. Ширина этих поясков у границы двойного дна должна быть не менее половины расстояния между смежными днищевыми стрингерами.

Междудонный лист должен быть продолжен за пределы двойного дна в виде кницы, высотой, равной высоте междудонного листа, и длиной не менее трех шпаций, с пояском или фланцем по свободной кромке.

2.4.14 Цистерны топлива в двойном дне.

Кроме общих требований к устройству топливных цистерн, приведенных в 2.13.1, при устройстве цистерн топлива в двойном дне должны быть выполнены следующие требования:

.1 толщина настила второго дна должна быть не менее определяемой по формуле (1.6.1.1), но не меньше 8 мм. Уменьшение этой толщины допускается на судах длиной меньше 80 м, на которых толщина настила второго дна может не превышать толщины наружной обшивки в данном районе;

.2 горловины в настиле второго дна для доступа в цистерны в районе машинного и котельного отделений должны иметь комингсы высотой не менее 0,1 м;

.3 если флор или днищевой стрингер является стенкой, ограничивающей цистерну, то их толщины должны удовлетворять требованиям 2.4.6.8, а ребра жесткости — требованиям для ребер водонепроницаемых флоров (см. 2.4.6.10).

2.4.15 Подкрепление в местах изменения высоты двойного дна.

2.4.15.1 При изменении высоты двойного дна со сломками один из сломов должен располагаться на поперечной переборке, другой — на сплошном флоре.

Допускается, однако, чтобы оба слома были расположены на сплошных флорах; при этом данные конструкции являются предметом специального рассмотрения/Обществом.

2.4.15.2 При изменении высоты двойного дна с уступом последний, как правило, должен располагаться на поперечной переборке.

2.4.15.3 В месте уступа должен быть предусмотрен перепуск настила второго дна, имеющего меньшую высоту, на участке длиной в три шпации при $L > 80$ м и длиной в две шпации при $L < 80$ м. В нос (или в корму) от окончания участка перепуска настила второго дна должны быть выполнены требования 2.4.13.

При расположении уступа вне района $0,5L$ в средней части судна, а также при высоте уступа меньшей 660 мм конструкция двойного дна в районе перепуска в каждом случае подлежит специальному согласованию с Обществом.

Могут быть рассмотрены другие варианты конструктивного оформления в районе уступа второго дна.

2.4.15.4 В районе уступа должны быть обеспечены непрерывность и снижение концентрации напряжений в местах изменения высоты вертикального киля, днищевых стрингеров, междудонных листов и продольных балок второго дна (при продольной системе набора). На участках протяженностью, равной длине перепуска в нос и в корму от переборки, следует предусматривать применение стрингерной системы набора двойного дна с минимальными размерами вырезов в стенках стрингеров.

2.5 Бортовой набор.

2.5.1 Шпангоутные расстояния.

Нормальные расстояния между шпангоутами в средней части длины судна приведены в 1.6.2.

В носовой части вне района форпика на протяжении $0,2L$ от носового перпендикуляра шпангоутные расстояния не должны быть более 0,7 м.

В районе кормового подзора на уровне верхней палубы шпангоутные расстояния поворотных шпангоутов должны быть не более 0,75 м.

Во всех случаях шпангоутные расстояния в оконечностях должны быть не более шпангоутных расстояний в средней части судна и не должны превышать нормальных расстояний между шпангоутами.

2.5.2 Момент сопротивления поперечного сечения трюмного шпангоута.

Момент сопротивления поперечного сечения трюмного шпангоута (в см³) должен быть не меньше определенного по формуле

$$W = \frac{k a p l^2}{\sigma_s} \cdot 10^3, \quad (2.5.2)$$

Расчетные значения l и p должны приниматься средними для рассматриваемого района по длине судна. Если в корму от поперечного сечения, отстоящего на $0,3L$ от носового перпендикуляра, число палуб и расположение их по высоте, а также система набора корпуса не изменяются, то для всего

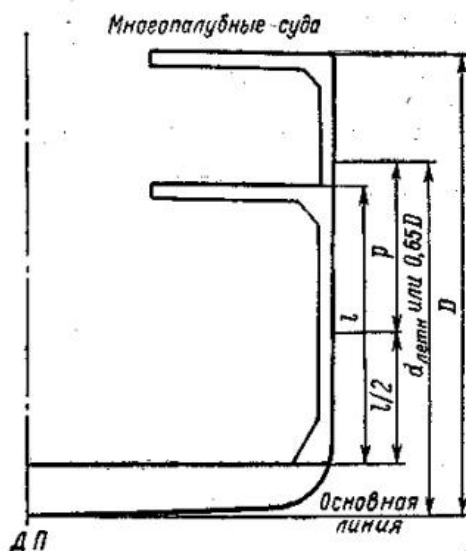


Рис. 2.5.2-1

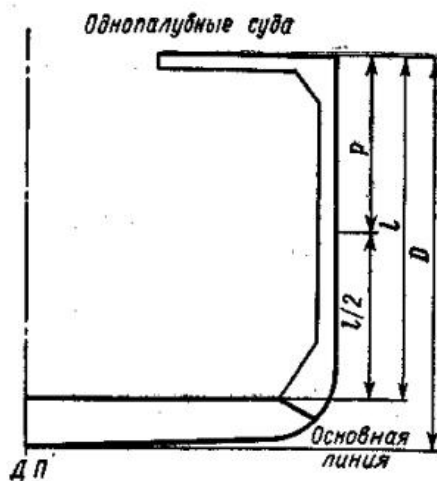


Рис. 2.5.2-2

этого района расчетные величины l и p могут измеряться на миделе судна.

В местах уступов палуб и двойного дна значения l и p должны измеряться в соответствии с величиной уступа.

На острокильных судах, имеющих значительный подъем днища над основной линией, а также в случае сильного развала борта пролет шпангоута измеряется по хорде, между верхней кромкой второго дна или флора и нижней кромкой палубы у борта.

У многопалубного судна с высотой борта более 10 м, имеющего $d/D < 0,65$, момент сопротивления трюмного шпангоута, определенный по формуле (2.5.2), может быть уменьшен умножением на коэффициент

$$k_1 = 0,35 + \frac{d}{D} - D \left(0,0273 - 0,042 \frac{d}{D} \right).$$

Момент сопротивления поперечного сечения трюмного шпангоута должен быть не менее требуемого для шпангоута в нижнем междупалубном помещении в соответствии с 2.5.5.

На судах, не имеющих требуемого 2.12.4 числа поперечных водонепроницаемых переборок, могут быть потребованы дополнительные поперечные крепления в виде частичных переборок или рамных шпангоутов.

2.5.3 Крепление; концов трюмных шпангоутов.

2.5.3.1 Высота скуловых книц, соединяющих трюмные шпангоуты с междудонным листом (или флором, если 2-е, дно отсутствует), измеренная от верхней кромки флора, должна составлять не менее $0,1l$, где l - пролет трюмного шпангоута.

2.5.3.2 При наклонном междудонном листе высота книц может быть уменьшена, если момент сопротивления шпангоутов, определенный согласно 2.5.2, будет увеличен умножением на коэффициент

$$\left(1,2 - 2 \frac{h}{l}\right)^2, \quad (2.5.3.2-1)$$

где h — принятая высота кницы.

При горизонтальном междудонном листе момент сопротивления сечения (в см^3) в месте соединения шпангоута с междудонным листом, должен, быть не менее определенного по формуле

$$W_0 = 2.5 W, \quad (2.5.3.2-2)$$

где W — момент сопротивления, трюмного шпангоута, требуемый согласно 2.5.2, см^3 .

В расчетное сечение включаются:

Сварной шов по периметру профиля шпангоута и скуловой кницы (если последняя устанавливается), а также -присоединенный поясok наружной обшивки.

При этом предполагается, что соединение шпангоута и скуловой кницы с междудонным листом производится согласно табл. 1.7.6.1, т. е. швом № 2.

При выполнении сварного соединения шпангоута с междудонным листом с обеспечением полного провара; момент сопротивления сечения (в см^3) должен, быть не менее определенного по формуле

$$W_0 = 1.44 W \quad (2.5.3.2-3)$$

Если поясok кницы или таврового профиля соединяется с горизонтальным междудонным листом, в двойном дне должны быть предусмотрены конструкции, являющиеся продолжением указанных поясков (см. также 1.7.1.9).

Высота скуловой кницы должна быть не меньше ее ширины, измеренной от пояска шпангоута.

2.5.3.3 Толщина скуловых книц должна быть не менее толщины флора в данном районе.

2.5.3.4 По свободной кромке скуловые кницы должны иметь отогнутый фланец или поясok шириной, равной 10 толщинам, однако не более 120 мм.

Шпангоуты должны соединяться с кницами согласно 1.7.2.7. Пояски шпангоутов таврового профиля могут продолжаться полным сечением по свободной кромке скуловых книц (см. 1.7.2.6).

Пояски шпангоутов из таврового сварного профиля должны продолжаться по свободным кромкам скуловых книц (см. 1.7.2.6).

2.5.3.5 При наклонном междудонном листе фланцы или пояски скуловых книц должны плавно переходить в настил второго дна и привариваться к нему.

На однопалубных судах с высотой борта 5—9 м и многопалубных с высотой борта 8—11 м на протяжении $0,3L$ от носового перпендикуляра пояски скуловых книц в месте приварки их к настилу второго дна должны иметь ширину, увеличенную в 2,5 раза.

На однопалубных и многопалубных судах при высоте борта большей, чем указано

выше, пояски скуловых книц в месте приварки к настилу второго дна должны иметь в районе $0,3L$ в корму от носового перпендикуляра ширину, увеличенную в 3 раза, а на остальной длине судна — в 1,5 раза.

На однопалубных судах с высотой борта меньше 5 м и на многопалубных с высотой борта меньше 8 м допускается не приваривать пояски и фланцы скуловых книц к настилу второго дна, срезая их «на ус».

2.5.3.6 При горизонтальном междудонном листе (кроме случаев, указанных в 2.5.3.2) фланцы или пояски скуловых книц не должны привариваться к настилу второго дна.

В этом случае под концом скуловой кницы флор или бракета междудонного листа должны быть подкреплены вертикальным ребром Жесткости того же профиля, какой требуется для сплошных флоров согласно 2.4.6.9. Указанное ребро может не устанавливаться, если толщина флора в этом месте увеличена по сравнению с требуемой согласно 2.4.6.5 и 2.4.6.6.

2.5.3.7 Размеры вырезов в скуловых кницах должны быть такими, чтобы ни в одном месте ширина листа с одной стороны отверстия не была меньше $1/3$ ширины кницы.

2.5.4 Шпангоуты в пиках.

Момент сопротивления шпангоутов в форпике и ахтерпике (в см^3) должен быть не меньше определенного по формуле

$$W = \frac{1,2a dD}{\sigma_s} \cdot 10^3 + \frac{20}{D} \quad (2.5.4)$$

где a — расстояние между шпангоутами, м;

d — осадка судна, но не менее $0,65D$.

Момент сопротивления шпангоутов в пиках должен быть во всяком случае не меньше 25 см^3 .

Предписываемая формулой (2.5.4) величина момента сопротивления относится к пролету шпангоута в форпике и ахтерпике, равному соответственно 2,0 и 2,5 м. При пролете шпангоутов, превышающем указанные величины, момент сопротивления должен быть увеличен пропорционально квадрату отношения пролетов.

2.5.5 Шпангоуты в междупалубных помещениях и надстройках.

2.5.5.1 Момент сопротивления поперечного сечения шпангоута в междупалубном помещении или надстройке (в см^3) должен быть не менее определенного по формуле

$$W = k_1 \frac{10k_2}{\sigma_s} a dl \sqrt{D} \cdot 10^3 \quad (2.5.5.1)$$

Момент сопротивления поперечного сечения шпангоутов в Междупалубном пространстве или надстройке должен быть не менее 12 см^3 .

Если средняя надстройка (район I) отсутствует, то шпангоуты верхнего междупалубного помещения в средней части определяются как для района III.

У многопалубного судна с высотой борта более 10 м, имеющего $d/D < 0,65$, момент сопротивления шпангоута в междупалубных помещениях в районе III, а также IV (вне $0,2L$ от носового перпендикуляра) и в надстройке (район I), определенный по формуле

(2.5.5.1) может быть уменьшен умножением на коэффициент k_3 , вычисленный по следующим правилам:

Таблица 2.5.5.1

Номера районов по рис. 2.5.5.1 (стр. 112)	I	II	III	IV	V
Значения коэффициента k_2	5,1 [0,51]	8,2 [0,82]	10,0 [1,0]	11,5 [1,15]	14,0 [1,4]

.1 Район III, а также IV (вне 0,2L от носового перпендикуляра).

При поперечной системе набора нижележащей палубы

$$k_3 = 4,77 \left(\frac{l_b}{D} \right)^2,$$

где l_b — пролет бимса, примыкающего к нижнему концу рассматриваемого шпангоута, м.

Значение k_3 не должно приниматься

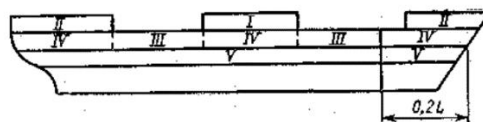


Рис. 2.5.5.1

меньше величины, определяемой формулой при $l_b = l_{bmin}$

$$\text{где } l_{bmin} = 0,460D \text{ при } \frac{a}{D} = 0,65,$$

$$l_{bmin} = 0,480D - 0,0100D^2 \text{ при } \frac{d}{D} = 0,50,$$

$$l_{bmin} = 0,473D - 0,0133D^2 \text{ при } \frac{d}{D} = 0,35.$$

Промежуточные значения l_{bmin} определяются линейной интерполяцией.

Если нагрузка на палубу, расположенную у нижнего конца шпангоута, больше указанной в пп. 2.6.2.4 и 2.6.2.5, то значение коэффициента k_3 , вычисленное по формуле без учета l_{bmin} , увеличивается пропорционально увеличению нагрузки, сравнивается с минимальным его значением и за расчетное принимается наибольшее.

При продольной системе набора нижележащей палубы:

— для шпангоутов, не связанных с рамными бимсами,

$$k_3 = 4,77 \left(\frac{l_{bmin}}{D} \right)^2;$$

— для шпангоутов, соединенных с рамными бимсами, $k_3 = 1$.

.2 Район I.

$$k_3 = 1 \text{ при } \frac{d}{D} = 0,65;$$

$$k_3 = 0,59 \frac{d}{D} - 0,089D + 0,18l + 0,96$$

$$\text{при } \frac{d}{D} \leq 0,60.$$

Величина коэффициента k_3 для значений $0,6 < d/D < 0,65$ определяется линейной, интерполяцией.

Если надстройка предназначена для груза, то k_3 определяется как для междупалубного помещения района III.

Момент сопротивления шпангоута в междупалубном помещении района V (вне 0,2L от носового перпендикуляра) многопалубного судна с высотой борта 10 м при $d/D < 0,60$ может определяться по формуле (2.5.2), как для района III.

2.5.5.2 На многопалубных судах профиль шпангоутов в междупалубных помещениях под концевыми люковыми бимсами должен усиливаться.

2.5.5.3 Шпангоуты у концов- надстроек должны усиливаться следующим образом:

.1 у концов длинной средней надстройки длиной более $6(B_1/2 + h)$ (обозначения — см. 2.14.1) и эквивалентного ей удлиненного бака или юта (2.14.5), расположенных на участке длины верхней палубы l (согласно 2.14.4.1), шпангоуты на протяжении четырех шпаций должны иметь момент сопротивления, равный требуемому в расположенном ниже междупалубном помещении;

.2 у концов короткой средней надстройки (см. 2.14.1), расположенных в упомянутом районе верхней палубы, указанное в .1 усиление шпангоутов производится на протяжении двух шпангоутных расстояний.

При промежуточной длине надстройки указанное в 2.5.5.3.1 усиление шпангоутов надстройки у концов производится на протяжении трех шпангоутных расстояний.

2.5.6 Крепление концов шпангоутов в междупалубных помещениях и надстройках.

2.5.6.1 Если шпангоуты разрезаны по палубе, то крепление их нижних концов должно осуществляться с помощью книц. Высота и ширина книц определяются по формуле (1.7.2.2), принимая $n = 1,8$.

2.5.6.2 Верхние концы шпангоутов должны быть доведены до палубы с минимальным зазором, а бимсы до внутренней кромки шпангоута (см. также 2.15.4.5).

2.5.6.3 Для верхних палуб (исключая суда, швартующиеся в море) может быть применена конструкция, в которой бимсы доводятся до наружной обшивки с минимальным зазором, а шпангоуты до бимса.

При поперечном наборе бортов и продольном наборе палуб кницы, крепящие верхние концы шпангоутов, должны доводиться до ближайшей продольной подпалубной балки и привариваться к ней. При этом высота кницы, считая от палубы, должна быть не менее двукратной высоты стенки шпангоута.

Соединения верхних концов шпангоутов с бимсами должны отвечать требованиям 2.6.5.

2.5.7 Усиление бортового набора.

2.5.7.1 В районе машинного отделения бортовой набор должен быть усилен рамными шпангоутами и бортовыми стрингерами. Размеры основных шпангоутов, устанавливаемых между рамными, должны определяться без учета бортовых стрингеров в соответствии с 2.5.2.

2.5.7.2 Момент сопротивления рамных шпангоутов (в см^3) должен быть не менее определенного по формуле

$$W = 300 + \frac{120}{\sigma_s} a p l^2 \cdot 10^3$$

где a — расстояние между рамными шпангоутами, м;

l — пролет рамного шпангоута, измеренный по хорде между настилом второго дна или пояском флора и самой нижней палубой в районе машинного отделения, м;

p — напор, равный расстоянию между серединой пролета l и верхней непрерывной палубой, МПа.

Рамные шпангоуты должны быть установлены на расстояниях, не превышающих 5 шпаций.

Рамные шпангоуты должны иметь высоту профиля не менее 0,1 пролета и толщину стенки не менее 0,01 высоты стенки плюс 3,5 мм. Толщина свободного пояса должна

быть на 2 мм больше толщины стенки шпангоута. Ширина пояска должна быть равной 10—14 толщинам.

В плоскости шпангоутов должны быть предусмотрены рамные бимсы, имеющие высоту не менее половины высоты рамных шпангоутов.

2.5.7.3 Бортовые стрингеры должны быть поставлены таким образом, чтобы расстояние между ними и между бортовым стрингером и палубой или настилом второго дна (верхней кромкой флоров), измеренное по вертикали, не превышало 2,5 м.

Высота стенки бортового стрингера должна быть равна высоте стенки рамного шпангоута. Толщина стенки бортового стрингера может быть принята на 1 мм меньше толщины стенки рамного шпангоута.

Площадь свободного пояска бортового стрингера следует принимать равной половине площади свободного пояска рамного шпангоута.

2.5.7.4 В районе балластных и топливных цистерн бортовой набор должен быть усилен одним из следующих способов:

.1 момент сопротивления шпангоутов должен быть увеличен по сравнению с требуемым в 2.5.2 на 15%;

.2 бортовые стрингеры должны быть поставлены в одной плоскости с горизонтальными рамами переборок. В этом случае при установке одного бортового стрингера допускается уменьшение момента сопротивления шпангоутов на 10%, а при установке двух бортовых стрингеров — на 20% по сравнению с требуемым в 2.5.2 при отсутствии стрингеров.

Момент сопротивления бортовых стрингеров, а также высота и толщина их стенок определяются как для горизонтальных рам переборок в соответствии с 2.13.6 и 2.13.7.

2.5.7.5 На двух- и трехвинтовых судах в районе крепления дейдвудных труб и кронштейнов гребных валов должно быть предусмотрено усиление бортового набора до уровня нижней палубы.

2.6 Бимсы и продольные подпалубные балки.

2.6.1 Момент сопротивления поперечного сечения подпалубных балок.

2.6.1.1 Момент сопротивления поперечного сечения бимсов (в см³) и полубимсов при поперечной системе набора, продольных подпалубных балок и рамных бимсов при продольной системе набора должен быть не менее определенного по формуле

$$W = \frac{k a p l^2}{\sigma_k} \cdot 10^4 \quad (2.6.1.1)$$

где a — расстояние между рассматриваемыми балками, м;

k — коэффициент, принимаемый согласно 2.6.3;

p — условная нагрузка согласно 2.6.2, МПа;

l — пролет балки, м. При поперечной системе набора пролет не должен приниматься в расчетах меньше 0,2 ширины судна в рассматриваемом районе. Указанное ограничение может не учитываться у надстроек и рубок при наличии в них конструкций, являющихся для бимсов дополнительными опорами (продольных переборок, рамных связей, пиллерсов).

В районе 0,1 L от носового, перпендикуляра пролет продольных подпалубных балок и бимсов открытых палуб, как правило, не должен превышать 3,0 м.

Момент сопротивления бимсов и продольных подпалубных балок должен быть не менее 12 см³.

При отношении $d/D < 0,65$ моменты сопротивления указанных ниже балок набора многопалубного судна с высотой борта более 10 м, определенные по формуле (2.6.1.1), могут быть уменьшены умножением на коэффициент k_1 , принимаемый;

для $d/D = 0,65$ равным 1;

для $d/D \leq 0,60$ — величинам, определенным по нижеследующим формулам:

— при поперечной системе набора для бимсов и полубимсов верхней палубы.

$$k_1 = 0,95 \frac{d}{D} - 0,03D + 0,65;$$

— при продольной системе набора для продольных подпалубных балок верхней палубы для рамных, бимсов верхней палубы

$$k_1 = 0,5 \frac{d}{D} - 0,03D + 0,95; \quad k_1 = 0,385 \frac{d}{D} - 1,57 \frac{1}{B} + 1,05$$

(величина $1/B$ не должна приниматься меньше 0,15).

Для значений $0,6 < d/D < 0,65$ величина k_1 определяется линейной интерполяцией.

В районе $0,1L$ от носового перпендикуляра момент сопротивления продольных подпалубных балок верхней открытой палубы и палубы бака может определяться как для бимсов.

На протяжении участка длиной $0,2L$, от носового перпендикуляра момент сопротивления рамных бимсов должен быть не менее требуемого для карлингсов при одинаковых величинах пролетов и расстояний между балками.

2.6.1.2 Для бимсов нижних палуб в районе уступов переборок должны быть выполнены требования 2.12.11, а для бимсов палуб, являющихся верхом цистерн, требования 2.13.13.1.

2.6.1.3 При использовании автопогрузчиков должна быть проверена прочность балок набора палуб.

2.6.2 Условная нагрузка на палубы

Таблица 2.6.2.1

Открытые палубы	Величина, м
Верхняя открытая палуба в корму от сечения на $0,2L$ от носового перпендикуляра	1,0
Верхняя открытая палуба и палуба бака на протяжении $0,2L$ от носового перпендикуляра	См. примечание
Средняя надстройка длиной $0,5L$ и ют, закрывающий машинное отделение	0,90
Средняя надстройка длиной менее $0,15L$ и ют	0,75
Рубки 1-го и надстройки 2-го яруса	0,60
Рубки 2-го яруса	0,45
Рубки 3-го и выше расположенных ярусов	0,30

Примечание. Величина коэффициента μ_0 должна определяться по формуле:

$$\mu_0 = m \sqrt{\frac{z_0}{z_l}}$$

где $m = 0,02L + 0,45$ — для района $0,1L$ от носового перпендикуляра; $m = 0,012L + 0,4$ — для района $0,1L - 0,2L$ от носового перпендикуляра. При определении m длину судна не следует принимать более 140 м. z_0 и z_l — отстояние открытой палубы от летней грузовой ватерлинии на миделе и в рассматриваемом сечении соответственно.

Величина коэффициента μ_0 не должна приниматься меньше 1.

2.6.2.1 Условная нагрузка для верхних открытых палуб МПа определяется по Формуле

$$p = \mu_0 \left(0,0085L + 1,33 \frac{d}{D} - 0,50 \right) \cdot 10^{-2} \quad (2.6.2.1)$$

где μ_0 коэффициент для открытых палуб, определяемый по табл. 2.6.2.1.

Для судов длиной менее 40 м условная нагрузка определяется, как для судов длиной 40 м, а для судов длиной более 140 м, как для судов длиной 140 м. Величина отношения d/D не должна приниматься меньше 0,65 и больше 0,80.

2.6.2.2 Для верхних открытых палуб, предназначенных для перевозки палубного груза, за исключением леса и кокса, величина p должна определяться в соответствии с его удельным погрузочным весом, высотой укладки и способом перевозки. Однако в любом случае величина p не должна приниматься меньше определяемой 2.6.2.1.

2.6.2.3 Для верхних открытых палуб, предназначенных для перевозки леса и кокса, величина p принимается равной 0,7 разрешаемой высоты укладки леса или кокса на палубу, но не менее 0,02 МПа.

2.6.2.4 Для нижних палуб, предназначенных для перевозки грузов, запасов и т. п. величина p принимается равной 0,7 наибольшей высоты укладки груза в данном междупалубном помещении. Если палуба предназначена для перевозки грузов с удельным погрузочным весом более 7 кН/м³, то величина p пропорционально увеличивается. В любом случае нагрузка на нижние грузовые палубы не должна приниматься меньше чем 0,02 МПа.

2.6.2.5-Для палуб, у которых снизу к бимсам или продольным. подпалубным балкам подвешивается груз, величина p должна быть соответственной увеличена;

Таблица 2.6.3.1-1

№ пп	Система набора	Наименование связей	Величина k в зависимости от пролета связей (в м) выраженного в долях от ширины l			
			1,00В	0,50В	0,33В	0,25В и менее
1	Поперечная	Бимсы и полубимсы верхней палубы однопалубных судов, а также верхней открытой палубы и палубы бака на протяжении 0,2L от носового	12,7	15,2	19,0	25,4
2	Поперечная	То же, верхней палубы двух- и многопалубных судов	—	12,7	15,7	21,2
3	Поперечная	То же, палуб надстроек первого яруса	—	12,7	15,0	16,6
4	Поперечная	То же, палуб надстроек второго- яруса и рубок первого, второго и т. д. ярусов	12,7	12,7	12,7	12,7
5	Поперечная	То же, нижних палуб и платформ (грузовых и пассажирских)	—	12,7	15,0	16,6
6	Продольная	Рамные бимсы однопалубных судов: при $L = 80$ м и менее	—	19,1	21,6	22,7
		при $L = 170$ м и более	—	11,8	13,0	14,8
7	Продольная	Рамные бимсы верхней палубы двух- и многопалубных судов и надстройки длиной более 0,15L: при $L = 80$ м и менее	—	15,8	18,0	19,0
		при $L = 170$ м и более	—	10,0	10,9	12,4
• 8	Продольная	То же, нижних Палуб: при $L = 80$ м и менее	, —	16,8	19,1	20,9
		при $L = 170$ м и более		14,4	15,3	17,5

Таблица 2.6.3.1-2

№ пп	Система набора	Наименование связей	Величина k в зависимости от пролета связей (в м)				
			4	3,5	3,0	2,5	2,0
1	Продольная	Продольные подпалубные балки верхней палубы и палубы надстройки длиной более $0,15L$ в районе $0,4$ длины судна в середине:					
		при $L = 80$ м и менее	20,7	24,0	28,8	36,0	45,6
		при $L = 170$ м и более	34,0	40,0	45,0	48,5	49,3
2	Продольная	Продольные подпалубные балки нижних палуб:					
		при $L = 80$ м и менее	12,7	13,2	14,4	16,8	19,2
		при $L = 170$ м и более	23,2	23,5	26,4	34,8	47,3

2.6.2.6 Для верхней палубы, нижних палуб, палуб надстроек и рубок, предназначенных для размещения жилых и служебных помещений, нагрузка принимается равной $0,9$ от условной нагрузки, определяемой по формуле (2.6.2.1), если не предусмотрены более высокие нагрузки.

2.6.2.7 Для платформ машинного отделения нагрузка принимается равной $0,018$ МПа

2.6.3 Значения коэффициента k .

2.6.3.1 Величина k принимается по табл. 2.6.3.1-1 и 2.6.3.1-2 (стр. 115 и 116).

В табл. 2.6.3.1-1 за ширину судна B принимается ширина судна в соответствующем районе.

2.6.3.2 Для промежуточных значений пролетов и длин судов величина k определяется по табл. 2.6.3.1-1 и 2.6.3.1-2 линейной интерполяцией.

2.6.3.3 Величина k для продольных подпалубных балок верхней палубы вне района $0,4$ длины судна в средней части может постепенно уменьшаться к оконечностям до $0,1L$; для носовой оконечности значение k может быть принято на 10% меньше, а для кормовой оконечности — на 25% меньше указанной в табл. 2.6.3.1-2.

2.6.3.4 Величина k для продольных подпалубных балок верхней палубы между линиями больших палубных вырезов по всей длине судна может быть на 25% меньше табличной.

2.6.4 Проверка подпалубных балок по моменту инерции поперечного сечения.

2.6.4.1 Для судов длиной более 60 м определенные в соответствии с требованиями 2.6.1 прочные размеры продольных подпалубных балок, бимсов, полубимсов и рамных бимсов расчетной палубы в районе $0,5L$ в средней части на участке между бортом и линией больших вырезов должны быть проверены по моменту инерции их поперечного сечения с присоединенным пояском.

2.6.4.2 Момент инерции поперечного сечения продольных подпалубных балок (в см^4) расчетной палубы в пределах $0,5L$ средней части судна должен быть не меньше определенного по формуле

$$I = 2,90 \frac{W_d^0}{W_d^1} S^2, \quad (2.6.4.2)$$

где l — пролет подпалубной балки, определяемый как указано в 2.6.1, м;

S — площадь поперечного сечения балки с присоединенным пояском, см^2 ;

W_d^0 — требуемый 1.5.2 момент сопротивления палубы при $\eta = 1$;

W_d^1 — фактический момент сопротивления расчетной палубы для верхней кромки палубного стрингера у борта.

Для судов длиной менее 80 м принимается

$$\frac{W_d^0}{W_d} = 1.$$

При определении величины S ширину присоединенного пояска следует принимать равной расстоянию между продольными балками.

2.6.4.3 Момент инерции поперечного сечения бимсов и полубимсов (в см^4) расчетной палубы в пределах $0,5L$ средней части судна не должен быть меньше определенного по формуле

$$I = \frac{f}{G} \left(\frac{s}{a} \right)_1^3 l^4 \cdot 10^{-3}, \quad (2.6.4.3)$$

где l — пролет бимса, определяемый как указано в 2.6.1, м;
 $\left(\frac{s}{a} \right)_1$ — отношение между фактической толщиной настила палубы и расстоянием между бимсами (s , мм; a , м);
 f — коэффициент, принимаемый равным 1,00 для всех полубимсов и для бимсов, имеющих две и более промежуточные опоры, т. е. соответственно при двух или трех карлингсах.

Для бимсов, имеющих только одну промежуточную опору в диаметральной плоскости, значение коэффициента f определяется в зависимости от величины отношения длины той части пролета l_1 которая находится внутри линии больших вырезов, к длине пролета l по формуле

$$f = 1 - 0,8 \left(\frac{l_1}{l} \right)^{2/3};$$

G — коэффициент, определяемый по формулам

$$G = 4,6 \frac{\left(\frac{s}{a} \right)_1^2}{\left(\frac{s}{a} \right)^2} - 3,17$$

$$\text{при } 1 \leq \frac{\left(\frac{s}{a} \right)_1}{\left(\frac{s}{a} \right)} \leq 1,3;$$

$$G = 1,52 \frac{\left(\frac{s}{a} \right)_1^4}{\left(\frac{s}{a} \right)^4} + 0,27 \text{ при } \frac{\left(\frac{s}{a} \right)_1}{\left(\frac{s}{a} \right)} > 1,3,$$

где $\left(\frac{s}{a} \right)$ — отношение между толщиной настила палубы, определяемой по формуле (2.9.2.2-1), и расстоянием между бимсами.

2.6.4.4 Момент инерции поперечного сечения рамных, бимсов. (в см^4) расчетной

палубы в пределах $0,5L$ средней части судна не должен быть менее определенного по формуле

$$I = \frac{N}{100} \left(\frac{l}{a_1} \right)^3 l \frac{I_1}{a}, \quad (2.6.4.4)$$

где l — пролет рамных бимсов, определяемый как указано в 2.6.1, м;

a_1 — расстояние между рамными бимсами, м;

a — расстояние между продольными балками, м;

I_1 — момент инерции продольных подпалубных балок, см^4 (см. 2.6.4.2);

N — коэффициент, определяемый по формуле

$$N = \lambda [13\lambda^2 - 1,8(\lambda - 1)].$$

Входящий сюда параметр λ равен:

$$\lambda = 2,90 \frac{W_d^0}{W_d} a_1^2 \frac{S}{l},$$

где S — площадь поперечного сечения продольной подпалубной балки с присоединенным пояском, см^2 ;

W_d^0 и W_d — величины согласно 2.6.4.2. Для значений $\lambda > 1$ коэффициент N определяется, как для $\lambda = 1$.

Требования к конструкции рамных бимсов приведены в 2.7.3.

2.6.5 Крепление бимсов к шпангоутам

2.6.5.1 Размеры книц определяются по формуле (1.7.2.2) в зависимости от W бимсов при $n = 1,8$. Для однопалубных судов в формуле должно приниматься большее, из значений W бимса или шпангоута.

При наличии у однопалубных судов средней надстройки указанное относится лишь к соединениям бимсов со шпангоутами у концов надстройки в соответствии с 2.5.5.3.

2.6.5.2 Толщина книц должна быть не меньше $0,8$ толщины стенки бимса. Должны быть выполнены также требования 1.7.2,4.

2.6.6 Крепление бимсов к карлингсам

2.6.6.1 Конструкция узлов прохода бимсов через карлингсы должна удовлетворять требованиям 1.7.5.3 и 1.7.6.5,

2.6.6.2 Если бимсы у карлингса прерываются, то для соединения бимсов с карлингсом должны быть установлены кницы с обеих сторон стенки карлингса.

Ширина книц, измеренная вдоль бимса, должна назначаться в соответствии с требованиями 2.6.5.1.

По высоте кницы должны доводиться до свободного пояса карлингса.

Если высота карлингса — меньше $2,2$ высоты бимса, последние необходимо приваривать к стенке карлингса, а кницы — к стенке и пояску. Если — высота карлингса больше $2,2$ высоты бимса, то можно бимс, разрезаемый на карлингсе, не приваривать к стенке карлингса, а ограничиваться установкой книц.

2.6.7 Крепление рамных бимсов к шпангоутам.

Стенка рамного бимса должна быть приварена к шпангоуту.

Размеры и конструкция кницы должны удовлетворять требованиям 1.7.2.3 и 1.7.2.4.

2.6.8 Крепление продольных подпалубных балок.

2.6.8.1 Конструкция узлов прохода продольных подпалубных балок через рамные бимсы должна удовлетворять требованиям 1.7.5.3 и 1.7.6.5.

2.6.8.2 Если подпалубные балки разрезаются у поперечных водонепроницаемых переборок (см. 1.7.1.3), то концы балки должны соединяться с переборкой кницами, поставленными с обеих сторон переборки в одной плоскости. Предпочтительной является установка одной непрерывной кницы, ввариваемой в соответствующую прорезь в листе переборки.

Высота и длина кницы определяются по формуле (1.7.2.2) при $n = 1,8$.

При этом, если продольные балки разрезаются на переборках, то площадь сечения сварного шва, соединяющего кницу с переборкой, а также торец продольной балки, если последний приваривается к переборке, должны быть не менее 1,75 площади поперечного сечения продольной балки.

2.7 Карлингсы, концевые люковые бимсы и комингсы.

2.7.1 Момент сопротивления поперечного сечения карлингса.

Момент сопротивления поперечного сечения карлингса (в см^3) должен быть не менее определенного по формуле

$$W = \frac{10kbpl^2}{\sigma_s} \cdot 10^8 \quad (2.7.1)$$

где b — средняя ширина площади палубы, поддерживаемой карлингсом, включая грузовые люки, расположенные в рассматриваемом районе, м;

l — наибольший из пролетов карлингса, измеренный между опорами; (центрами пиллерсов, переборками, люковыми бимсами), м.

В районе $0,1L$ от носового перпендикуляра пролет карлингса, как правило, не должен быть более 3,6 м;

p — условная нагрузка (в м вод. ст.) [МПа] согласно 2.6.2;

k — коэффициент, равный:

$$k = k_1 k_2$$

где $k_1 = \frac{120}{\sqrt{L}}$ — для открытых палуб, а также палуб, предназначенных для размещения экипажа и пассажиров. При этом L не следует принимать больше 160 м и меньше 40 м;

$k_1 = 16,0$ — для грузовых палуб (в том числе открытых палуб, предназначенных для перевозки палубного груза);

$k_2 = \frac{15,5}{\sqrt{L}}$ — для верхней открытой палубы и палубы бака в районе $0,2L$ от носового перпендикуляра ($1,3 \leq k_2 \leq 2,0$);

$k_2 = 1$ — для остальных районов открытых палуб, а также грузовых палуб.

2.7.2 Усиление карлингса.

2.7.2.1 Момент сопротивления поперечного сечения карлингса должен быть увеличен, если пиллерсы вышележащих палуб не устанавливаются один под другим, а ставятся в пролете карлингса.

В этом случае к величине p , входящей в формулу (2.7.1), прибавляется величина Δp , вычисляемая в МПа - по формуле

$$\Delta p = k \frac{N}{lb} \cdot 10^{-2} \quad (2.7.2)$$

где $k = 1,15$ - если пиллерс устанавливается на расстоянии до $1/8$ пролета карлингса от его опоры;

$k = 1,65$ - если пиллерс устанавливается на расстоянии от $1/4$ до $1/2$ пролета карлингса от его опоры;

N-см. 2.8.1.1;
l и *b* - см. 2.7.1.

При промежуточных положениях пиллерса величина *k* определяется линейной интерполяцией.

2.7.2.2 Карлингсы должны быть усилены, если к бимсам подвешивается груз. В этом случае величина *p* МПа, входящая в формулу (2.7.1), для момента сопротивления карлингса должна быть увеличена на

$$\frac{p}{lb} \cdot 10^{-3}$$

где *p* — вес подвешиваемого к бимсам груза, МН;
l и *b* — см. 2.7.1.

2.7.3 Профиль карлингса.

При назначении размеров карлингсов должны быть выполнены следующие условия:

.1 высота стенки не должна быть менее 0,05 длины пролета карлингса у судов длиной 80 м и более, и не менее 0,04 пролета карлингса у судов длиной 60 м и менее. Промежуточные значения определяются линейной интерполяцией;

.2 толщина стенки (в мм) должна быть не менее определяемой по формуле

$$s = 0,01h + 5, \quad (2.7.3.2)$$

где *h* высота стенки, мм.

2.7.4 Подкрепление профиля карлингса.

Карлингс должен быть подкреплен ребрами жесткости или бракетами (см. 1.7.3).

При несимметричном профиле на каждом втором бимсе должны быть установлены бракетки. Ширина бракетки, измеренная по бимсу, должна быть не менее ширины пояска карлингса, измеренной от его стенки. Ребра жесткости или бракетки должны быть установлены также у концов книц, крепящих карлингсы к поперечным переборкам. О приварке бракет к пояску карлингса см. 1.7.5.2.

2.7.5 Крепление карлингса к поперечным переборкам.

Стенки карлингсов должны привариваться к поперечным переборкам; кроме того, карлингсы должны крениться к переборкам кницами, имеющими по свободной кромке Поясок или отогнутый фланец.

Размеры и конструкция книц должны удовлетворять требованиям 1.7.2.3 и 1.7.2.4.

2.7.6 Комингс, являющийся карлингсом.

2.7.6.1 Момент сопротивления продольного комингса люка верхней открытой палубы (в см³), являющегося одновременно и карлингсом, должен быть не менее определенного по формуле

$$W = \frac{12kbp l^2}{\sigma_s} \cdot 10^3 \quad (2.7.6.1)$$

где *k* — коэффициент, определяемый согласно 2.7.1;

p — условная нагрузка, определяемая согласно 2.6.2 с учетом указаний 2.7.2.2, МПа;

b — средняя ширина палубы, поддерживаемой комингсом, включая вырез люка, м;

l — длина люка, м.

В момент сопротивления комингса засчитывается полное сечение его части, расположенной ниже палубы, выступающий над палубой вертикальный лист; включая горизонтальные ребра и поясок с учетом имеющихся в них отверстий, а также присоединенный поясок настила палубы.

Ширина присоединенного пояска настила палубы должна быть принята равной 1/12 длины люка.

Конструкция комингса должна соответствовать требованиям 2.7.8.

2.7.6.2 Момент сопротивления продольного комингса грузового люка в междупалубном помещении (в см³), являющегося в то же время карлингсом, должен быть не менее определенного по формуле

$$W = 11 \frac{k b p l^3}{\sigma_s} \cdot 10^3 \quad (2.7.6.2)$$

где величины k , p , b , l определяются как указано в 2.7.6.1.

Толщина вертикального листа комингса при этом должна быть не менее 1/100 высоты листа от верхней кромки бимса палубы до нижней кромки комингса плюс 6 мм.

Вертикальные листы комингсов, служащих карлингсами, должны быть подкреплены под палубой на каждом втором бимсе bracketами, имеющими толщину, равную толщине вертикального листа. Эти bracketы привариваются к бимсам и стенке карлингса. Приварка bracketы к пояску вертикального листа комингса должна производиться в соответствии с указаниями 1.7.5.2.

Если продольные комингсы, заменяющие карлингсы, не входят в непрерывную линию карлингсов, то они должны быть продолжены под палубой за концы грузового люка на расстояние не менее двух шпаций с постепенным уменьшением их высоты.

Продольные комингсы должны соединяться поперечными комингсами (концевыми люковыми бимсами). Соединение нижних поясков продольного и поперечного комингсов люков должно выполняться при помощи крестовин согласно 1.7.5.1. Толщина крестовины должна быть равна большей из толщин соединяемых свободных поясков комингсов.

2.7.7 Концевые люковые бимсы.

2.7.7.1 Если концевые люковые бимсы поддерживаются пиллерсами, поставленными в диаметральной плоскости судна, то момент сопротивления их поперечного сечения (в см³) должен быть не менее определенного по формуле

$$W = \frac{210k}{\sigma_s} p l (l_1 b_1 + l_2 b_2) \cdot 10^3 \quad (2.7.7.1)$$

где l_1 половина длины люка, м;

b_1 — средняя ширина площади, поддерживаемой карлингсом на половине длины l_1 , м;

l_2 — половина расстояния от концевого бимса до следующего пиллерса или поперечной переборки, м;

b_2 — средняя ширина площади, поддерживаемой карлингсом в районе между концевым бимсом и пиллерсом или поперечной переборкой, м;

p — условная нагрузка, определяемая согласно 2.6.2, МПа];

l — половина ширины палубы у концевого люкового бимса, м;

$$k = 1 - 1,483 \left(\frac{b}{2l} - 0,4 \right)^2,$$

где b — ширина люка.

Стенки концевых люковых бимсов должны быть подкреплены ребрами жесткости и bracketами, как это требуется в 1.7.3, причем расстояние между bracketами не должно превышать 1,5 м.

При других способах устройства опорных конструкций для концевого люкового бимса прочность последнего должна быть во всяком случае не менее чем при одном пиллерсе в диаметральной плоскости.

2.7.7.2 Высота и ширина книц люковых бимсов должны быть не менее высоты концевого люкового бимса у борта.

2.7.8 Конструкция комингсов грузовых люков.

2.7.8.1 Толщина вертикальных листов комингсов (в мм) на верхней открытой, палубе должна быть не менее следующей:

$s = 0,2L + 3$ — для судов длиной до 30 м, однако она должна быть по крайней мере на 1 мм больше толщины настила палубы в рассматриваемом районе; $s = 11$ — для судов длиной 60 м и более.

Для промежуточных длин судов толщины указанных листов определяются линейной интерполяцией.

2.7.8.2 Верхние кромки комингсов должны быть подкреплены пояском, обеспечивающим достаточную жесткость листа.

Нижние кромки комингсов должны иметь обделку, обеспечивающую закругленность кромок.

2.7.8.3 Комингсы, являющиеся продолжением карлингсов или концевых люковых бимсов, должны удовлетворять требованиям 2.7.6 и 2.7.7.

В углах люков, расположенных на расчетной палубе в районах, указанных в 2.9.4, концы продольных комингсов должны быть или загнуты по линии закругления выреза угла люка и сварены встык с поперечным комингсом, или продолжены за угол люка в виде кницы.

Кница должна иметь протяженность:

$l \geq 0,75h$ при $\sigma_s \leq 300$ МПа;

$l \geq 1,5h$ при $\sigma_s \geq 400$ МПа ;

где h —высота комингса над палубой, м;

σ_s — предел текучести стали, использованной для палубы.

Протяженность l кницы для $300 < \sigma_s < 400$ МПа определяется интерполяцией. При $\sigma_s > 300$ МПа концевые участки этих книц на длине не менее 0,1 м должны быть приварены к палубному настилу с разделкой кромок. Притупления концов книц после приварки должны удаляться для достижения плавного сочетания кницы со стенкой расположенного под палубой карлингса.

Если люковый комингс расположен в пределах средней части длины судна (см. 1.4.4-1), то вертикальные листы продольного люкового комингса должны быть выполнены из той же стали, что и расчетная палуба в данном районе.

2.7.9 Подкрепление комингсов грузовых люков.

Комингсы, высота которых над палубой равна или более 0,6 м, должны иметь горизонтальное ребро, поставленное не ниже 0,25 м от верхней кромки комингса.

Ребро должно быть из полособульба или другого профиля высотой не менее 180 мм для комингсов длиной 3 м и более; при меньшей длине 7 комингсов высота профиля может быть уменьшена, но не должна быть меньше 120 мм.

При длине комингса более 4 м между горизонтальным ребром и палубой должны быть поставлены вертикальные brackets или ребра, расстояние между которыми должно быть не более 3 м. Высота Профиля вертикального ребра должна быть не менее высоты горизонтального.

Подкрепления комингсов высотой более 0,9 м и комингсов судов, предназначенных для разгрузки грейферами, а также комингсов для механизированных закрытий люков являются предметом специального рассмотрения Обществом.

2.7.10 Конструкция комингсов вентиляционных раструбов.

2.7.10.1 Толщина комингсов вентиляционных раструбов на палубе надводного борта и квартердека, а также на открытых палубах надстроек, расположенных в пределах $1/4$ длины судна от носового перпендикуляра (в мм), должна быть не менее определенной по формуле

$$s = 0,01d + 5, \quad (2.7.10.1)$$

где d — внутренний диаметр или длина большей из сторон сечения комингса, мм.

При этом толщина s должна быть не менее 7, но не превышать 10 мм.

Толщины комингсов на палубах первого яруса надстроек, расположенных вне пределов $1/4$ длины судна от носового перпендикуляра, могут быть на 10% меньше требуемых для комингсов на палубе надводного борта и возвышенного квартердека.

2.7.10.2 Если толщина стального настила палубы меньше 10 мм, то в районе комингса должен быть вварен- лист толщиной не менее 10 мм, длиной и шириной не менее двойного диаметра или удвоенной длины большей стороны комингса или же может быть поставлен накладной лист толщиной не менее 10 мм тех же линейных размеров.

2.7.10.3 Если комингс вентиляционного раструба имеет, высоту более 0,9 м и при этом не поддерживается соседними корпусными конструкциями, то необходима установка, книц, крепящих комингс к палубе.

2.7.10.4 Высота комингсов вентиляционных раструбов, должна определяться в соответствии с требованиями главы 7.8 части 3 «Устройства, оборудование и . снабжение».

2.7.11 Конструкция сходных и световых люков.

Конструкция комингсов сходных и световых люков должна быть равной по прочности конструкции комингсов грузовых люков; при этом толщина комингсов не должна приниматься меньше 7 мм, но может не превышать толщины палубы у комингса.

2.7.12 Консольные бимсы.

2.7.12.1 Консольные бимсы представляют собой рамные бимсы, простирающиеся от борта до карлингса-комингса и поддерживающие последний.

В плоскости консольного бимса должны быть установлены рамные шпангоуты.

Настоящие требования основаны на предположении равномерного расположения консолей по длине люка.

2.7.12.2 Момент сопротивления консольного бимса и рамного шпангоута (в см^3) в сечениях, указанных на рис. 2.7.12.2, 2.7.12.5-1 и 2.7.12.5-2, должен быть не менее определенного по формулам: .

в сечениях N_1-N_1 и N_2-N_2

$$W_{N_i} = k_1 W_{N_i}^0; \quad (2.7.12.2-1)$$

в сечениях $Q_1 - Q_1$ и $Q_2 - Q_2$

$$W_{Q_1} = \frac{a_1}{d_1 + c_1} \cdot \frac{I_1}{b_1} W_{N_1}, \quad (2.7.12.2-2)$$

$$W_{Q_2} = \frac{d_2}{d_2 + c_2} \left(\frac{I_2}{b_2} W_{N_2} - W_{Q_1} \right), \quad (2.7.12.2-3)$$

Где

$$W_{N_i}^0 = \frac{k R_t b_t \cdot 10^6}{\sigma_s}$$

k — 0,9 для верхней палубы;

k — 1,45 для второй палубы,;

$$R_i = \frac{0,5pl(f_i + b)}{n + 1} \cdot 10^{-2} \text{ (в МН)}$$

где p — условная нагрузка на палубу, определяемая согласно 2,6.2;

n — число консольных бимсов в пределах люка;

l и b — длина и ширина люка, м;

f_i, b_i, d_i, c_i — см. рис. 2.7.12.2,

2.7.12.5-1 и 2.7.12.5-2.

Индекс i относится к консольным бимсам или рамным шпангоутам под ними на первой ($i = 1$) и второй ($i = 2$) палубах соответственно

k_i — коэффициент, определяемый как указано ниже:

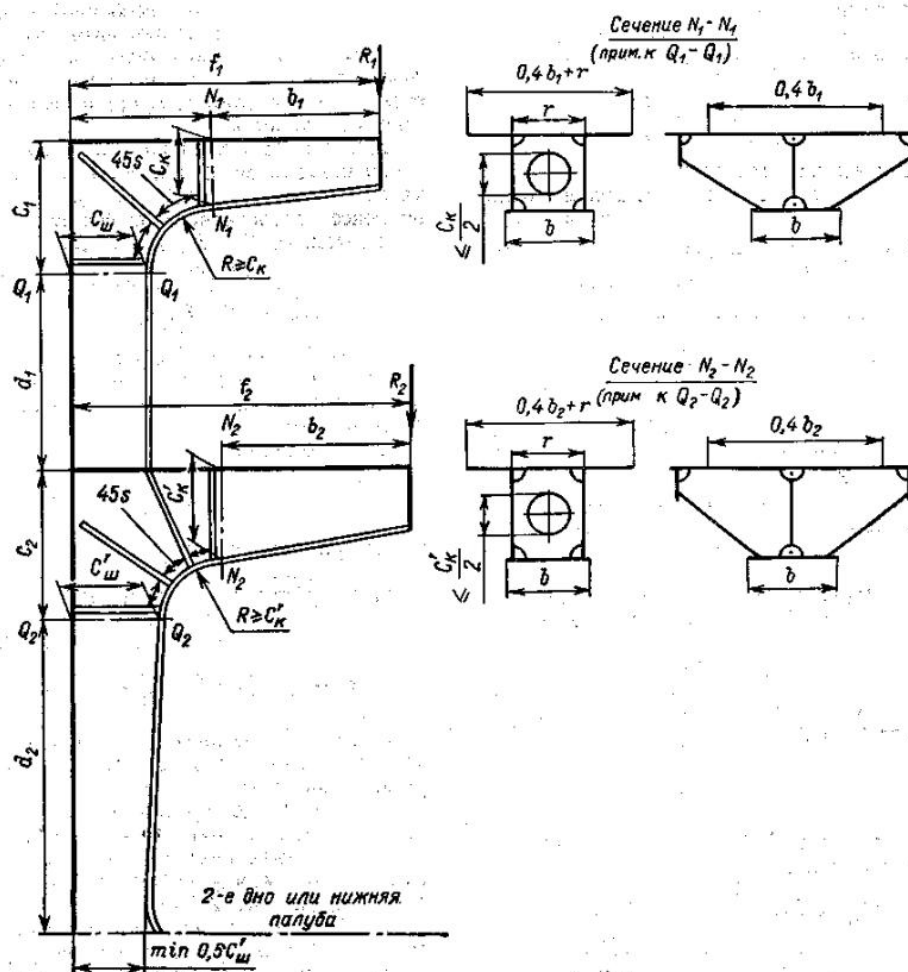


Рис. 2.7.12.2

.1 Размеры концевых люковых бимсов удовлетворяют требованиям 2.7.7 (определены без учета консольных бимсов), т. е.

$$k_1 = m \left[1 - \frac{8b_i}{(n+1)l} \left(\frac{W_{\kappa_1} + W_{\kappa}}{W_{N_i}} \right) \right].$$

.2 Размеры концевых люковых бимсов не удовлетворяют требованиям 2.7.7 (определены в предположении, что консольные бимсы являются жесткими опорами для карлингса-комингса), либо концевые люковые бимсы отсутствуют. В этом случае l — длина трюма (в м).

$$k_1 = m \left[1 + \frac{8b_l}{(n+1)l} \left(\frac{W_{K_1} + W_K}{W_{N_l}} \right) - \frac{8l_1}{(n+1)l} \frac{R_B}{R_l} \right],$$

но не менее чем для случая 1,
где $t = 1$ — при нечетном числе
консольных бимсов;

$m = \frac{(n+1)^2}{n(n+2)}$ — при четном числе консольных бимсов;

Концевой люковый бимс

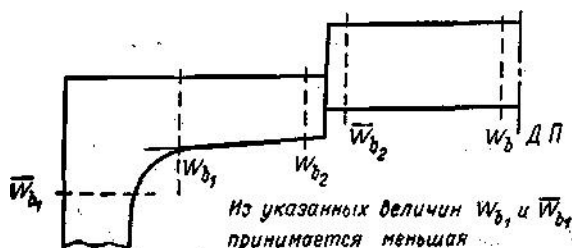


Рис. 2.7.12.2.2

$$R_B = \frac{W_{b1} \sigma_s \cdot 10^{-4}}{2f_l} \left[1 + \frac{W_{b2}}{W_{b1}} \left(1 + \frac{2f_l}{b} \right) + \frac{2f_l W_b}{b W_{b1}} \right]$$

при наличии в ДП опоры для концевой люкового бимса, МН;

$$R_B = \frac{W_{b1} \sigma_s \cdot 10^{-4}}{2f_l} \left(1 + \frac{W_{b2}}{W_{b1}} \right)$$

при отсутствии в ДП опоры для концевой люкового бимса, МН;

W_b, W_{b1}, W_{b2} — моменты сопротивления концевой люкового бимса в сечениях, указанных на рис. 2.7.12.2.2, см³;

W_{K1}, W_K — фактические моменты сопротивления карлингса и карлингса-комингса соответственно, см³;

l — пролет карлингса, измеренный между поперечной переборкой и концевым люковым бимсом, м.

В случае несимметричного расположения люка относительно середины трюма в качестве пролета карлингса l принимается больший из пролетов.

2.7.12.3 Момент инерции поперечного сечения консольного бимса (в см²) в сечениях, указанных на рис. 2.7.12.2, должен быть не менее определенного по формуле

в сечениях N_1-N_1 и N_2-N_2

$$I_{N_l} = 37,5 W_{N_l} b_l \sigma_s \cdot 10^{-8} \quad (2.7.12.3)$$

2.7.12.4 Площадь поперечного сечения консольного бимса и рамного шпангоута (в см²) должна быть не менее определяемой по формулам для консольного бимса

$$S = 0,018 \frac{W_{N_l}}{b_l}, \quad (2.7.12.4-1)$$

для рамного шпангоута

$$S_{Q_1} = \frac{0,018}{a_1 + c_1} \left(W_{N_1} \frac{f_1}{b_1} + 0,6 W_{N_2} \frac{f_2}{b_2} \right);$$

(2.7.12.4-2)

$$S_{Q_2} = \frac{0,007}{a_2 + C_2} W_{N_2} \frac{f_2}{b_2} \quad (2.7.12.4-3)$$

2.7.12.5 Требования По конструированию консольных бимсов и поддерживающих их рамных шпангоутов.

.1 Консольные бимсы и поддерживающие их рамные шпангоуты могут состоять из одной или двух сварных тавровых балок, соединенных между собой бракетами, как показано на рис. 2.7.12.2.

.2 Ширина присоединенного пояска консольного бимса при определении момента сопротивления и момента инерции должна определяться согласно рис. 2.7.12.2. Присоединённый поясок рамного шпангоута твиндека (трюма) принимается равным

$$\frac{n_{TB}}{6} \left(\frac{n_{TP}}{6} \right)$$

для одинарной рамы и

$$\frac{h_{TB}}{6} + r \left(\frac{h_{TP}}{6} + r \right)$$

– для составной.

Во всех случаях ширина присоединенного пояска не должна превышать расстояния между консолями.

.3 Толщина стенки консольного бимса или рамного шпангоута (в мм) должна быть не менее определенной по формуле

$$S = 0,01h + 5 \quad (2.7.12.5.3)$$

где h-высота стенки, мм. Толщина свободного пояска должна быть не менее

$$\frac{b \sqrt{\sigma_s}}{580}$$

где b-ширина свободного пояска, мм.

.4 Кница, соединяющая консольный бимс и рамный шпангоут, должна быть подкреплена согласно рис. 2.7.12.2, 2.7.12.5-1 и 2.7.12.5-2

Толщина кницы должна быть не менее толщины стенки консольного бимса. Ширина свободного пояска кницы должны быть не менее 0,9 ширины свободного пояска консольного бимса.

.5 В случае применения узлов соединения консольного бимса с рамным шпангоутом, показанных на рис.2.7.12.5-1 и 2.7.12.5-2 (без установки смягчающих книц), момент сопротивления консольных бимсов следует увеличить на 15%.

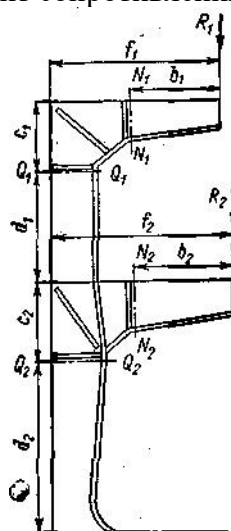


Рис. 2.7.12.5-1

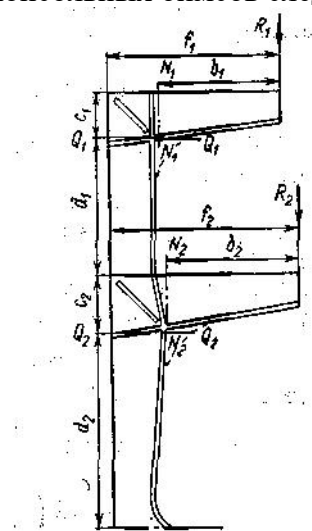


Рис. 2.7.12.5-2

2.8 Пиллерсы.

2.8.1 Размеры пиллерсов.

2.8.1.1 Площадь поперечного сечения пиллерсов (в см²) должна быть не менее определяемой методом последовательных приближений по формуле

$$S = \frac{N \cdot 10^5}{1200 - 6\lambda} \quad (2.8.1.1)$$

где N — нагрузка на пиллерс (в тс) [МН], определяемая по формуле:

$$[N = [blp + \sum_i (blp)_i] 10^{-2}]$$

В районе 0,15L от носового перпендикуляра величина N для пиллерсов, поддерживающих верхнюю открытую палубу или палубу бака, должна быть увеличена умножением на коэффициент

$$k = \frac{185}{L} (1,3 \leq k \leq 3);$$

l — расстояние, измеренное вдоль карлингсов между серединами их пролетов, м;

b — средняя ширина площади палубы, поддерживаемой пиллерсом, включая грузовые люки, расположенные в рассматриваемом районе, м;

p — условная нагрузка в соответствии с 2.6.2, МПа;

$\sum_i (blp)_i$ — сумма нагрузок от расположенных выше пиллерсов, которые при принятой конструкции могут передавать нагрузку на рассматриваемый пиллерс;

$\lambda = \frac{l_1}{\sqrt{I/S}}$ — гибкость пиллерса;

l₁ — длина пиллерса, измеряемая между нижней кромкой карлингса (или рамного бимса, если пиллерс поддерживает рамный бимс) и настилом палубы (или второго дна), см;

I — наименьший момент инерции площади сечения пиллерса, см²

2.8.1.2 Толщина стенок трубчатых пиллерсов (в мм) не должна приниматься менее определяемой по формуле

$$s = \frac{D_0}{50} + 3,5, \quad (2.8.1.2)$$

где D₀ — диаметр пиллерса, мм.

При применении Трубчатых пиллерсов из стали с временным сопротивлением разрыву более 550 МПа толщина стенки пиллерса может быть уменьшена на 20% без изменения наружного диаметра.

2.8.1.3 Толщина стенок пиллерсов составного профиля (коробчатых, из швеллеров или двутавров и т. п.) (в мм) должна быть не менее

$$s = \frac{b}{50},$$

где b — ширина стенки пиллерса, мм.

2.8.1.4 Толщина стенки пиллерса, как правило, не должна приниматься менее 6 мм.

На малых судах по согласованию с Обществом допускается уменьшение толщины стенок пиллерсов до 5 мм при сохранении требуемой площади поперечного сечения пиллерса.

2.8.1.5 Ширина фланца (пояска) у элементов сечения пиллерса составного профиля, измеренная от стенки, не должна превышать 18 толщин фланца (пояска).

2.8.2 Расположение и установка пиллерсов.

2.8.2.1 Оси пиллерсов в междупалубных помещениях и трюмах, как правило, должны располагаться на одной вертикали.

Карлингсы и рамные бимсы в местах установки пиллерсов должны быть подкреплены.

Пиллерсы должны устанавливаться на сплошные флоры или стрингеры.

При нагрузке, большей 250 кН, пиллерсы должны устанавливаться на пересечении сплошных флоров и стрингеров или сплошной флор (стрингер) должен быть подкреплён bracketами, соединенными с соседними флорами (стрингерами).

2.8.2.2 Под нижний конец пиллерса диаметром более 125 мм на настил второго дна и Палуб (если нет книц для распределения нагрузки) должен быть поставлен накладной лист, привариваемый по контуру сплошным швом в соответствии с главой 1.7, как для соединений в нахлестку.

Толщина накладного листа (в мм) может быть определена по формуле

$$s = \frac{N}{0,25} + 10 \quad (2.8.2.2)$$

где N — нагрузка на пиллерс согласно 2.8.1.

Диаметр круглого накладного листа должен превышать диаметр пиллерса на величину, равную $6s$ (где s — толщина накладного листа).

2.8.2.3 Концы пиллерсов, на судах с ледовыми усилениями категории РС5, в цистернах, а также под водонепроницаемыми платформами, под палубными рубками, концевыми переборками надстроек, брашпилями, лебедками, шпилями и т. п., а также в носовой оконечности судов, имеющих скорость

$$v > 1,5 \sqrt{L}$$

(v наибольшая скорость на тихой воде, уз) и значительный развал шпангоутов в носу, должны крепиться с помощью книц или других равноценных конструкций (конусов, вставок и т. п.). Пиллерсы в цистернах должны быть, как правило, открытого составного профиля.

2.8.2.4 Кроме пиллерсов, поддерживающих основной набор палуб, могут потребоваться дополнительные пиллерсы под рубками, брашпилями, лебедками и в других местах, где это будет необходимо.

2.9 Палубы

2.9.1 Площадь поперечного сечения верхней палубы.

2.9.1.1 Площадь поперечного полусечения S_0 продольных связей расчетной палубы (в см^2) в средней части однопалубных судов длиной менее 80 м определяется в зависимости от их главных размерений по формуле

$$S_0 = c_1 c_2 c_3 B, \quad (2.9.1.1-1)$$

$$\text{где } c_1 = 0,0044L^2 - 0,085L + 6,5;$$

$$c_2 = 1 + 0,022 \sqrt{L} \left(\frac{L}{B} - 12 \right);$$

$$c_3 = 1 + 12 \left(\frac{d}{L} - 0,06 \right).$$

Площадь поперечного полусечения расчетной палубы (в см^2) многопалубных судов длиной менее 80 м определяется по формуле

$$S = S_0 - S_1 \left(1 - \frac{z_1}{0,64B} \right)^{3/2}, \quad (2.9.1.1-2)$$

где S_0 - площадь поперечного полусечения расчетной палубы однопалубного судна, см^2 ;

S_1 - площадь полусечения продольных связей (настила, стрингерного угольника, продольных балок) 2-й палубы, см²;

Z_1 — отстояние центра тяжести продольных связей 2-й палубы от горизонтальной плоскости, проходящей через линию пересечения нижней кромки палубного стрингера расчетной палубы с ширстрекком, м.

2.9.1.2 В районе под надстройками площадь сечения расчетной палубы определяется в соответствии с требованиями Главы 2.14.

2.9.1.3 Для судов длиной 40 м и более в оконечностях на 0,1 L от носового и кормового перпендикуляров площадь полусечения расчетной палубы (в см²) должна быть не менее определенной по формуле

$$S = 2Bs_{\min} \quad (2.9.1.3)$$

где $s_{\min}$ — минимальная толщина палубы, определенная согласно 1.6.1.1.2 для оконечностей.

2.9.2 Толщина палубных настилов.

2.9.2.1 Сплошной стальной настил должен быть поставлен на всей длине палубы.

2.9.2.2 Принятая толщина листов настила расчетной палубы (в мм) судов длиной 80 м и более в средней части судна не должна быть меньше определенной по следующим формулам:

.1 при поперечной системе набора

$$s = \frac{1,8a}{1 + \left(\frac{a}{a_1}\right)^2} \sqrt{n\sigma_s} \quad (2.9.2.2-1)$$

.2 при продольной системе набора

$$s = 1,13a_1 \sqrt{n\sigma_s} \quad (2.9.2.2-2)$$

где a - расстояние между поперечными балками набора, м;

a_1 - расстояние i между продольными балками набора, м;

n - коэффициент, определяемый по графику (рис. 2.9.2.2) в зависимости от величины s , вычисляемой по формуле

$$c = \frac{167}{\sigma_s} \frac{W^{\sigma_s}}{W_d}$$

где W_1 — фактический момент сопротивления поперечного сечения корпуса для верхней кромки палубного стрингера у борта, см³;

W'' - условный момент сопротивления поперечного сечения корпуса, вычисленный по формуле, приведенной в 1.5.2, принимая

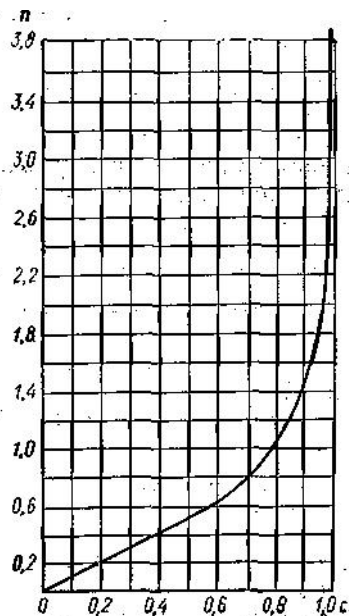


Рис. 2.9.2.2

$$\eta = 1; \quad k_2 = \frac{|M'_{sw}|}{BL^{2,3}}; \quad k_2 = \frac{|M'_{sw}|}{10BL^{2,3}}$$

M_{sw} — изгибающий момент на тихой воде, вызывающий прогиб корпуса, кН м.

Если во всех рассмотренных согласно 1.5.3 случаях нагрузки на тихой воде судно не может иметь прогиба, то следует принять $M_{sw} = 0$.

2.9.2.3 Толщина настила нижних палуб и платформ должна определяться согласно 1.6.1.1.2.

Толщина листов настила палуб в районе цистерн должна удовлетворять требованиям 2.13.12.

Толщина листов стального настила нижних палуб под вспомогательными котлами должна быть на 3 мм больше, чем это требуется для нижних палуб в том же районе.

2.9.2.4 Если предусматривается применение на непокрытых деревянным настилом грузовых палубах автопогрузчиков, то толщина листов настила таких палуб (в мм), за исключением районов, являющихся крышей цистерн, должна быть не менее определенной по формулам

$$s = 1,4 \sqrt{p} \quad - \text{для одинарных колес};$$

$$s = 1,11 \sqrt{p} \quad - \text{для парных колес};$$

где p — нагрузка на ось, кН.

Если расстояние a между балками набора палубы превышает 700 мм, то толщина настила палубы должна быть увеличена пропорционально величине

$$\sqrt[3]{\frac{a}{700}}.$$

Для участков грузовых палуб, являющихся крышей цистерн, толщина настила, определенная, как указано выше, увеличивается на 6%.

2.9.2.5 Для судов с поперечной системой набора расчетной палубы, у которых характеристика

$$\frac{v}{\sqrt{L}} > 1,50$$

(v — наибольшая скорость судна на тихой воде, уз), могут потребоваться дополнительные подкрепления палубы.

2.9.3 Палубные стрингеры.

2.9.3.1 Ширина палубного стрингера расчетной палубы в средней части судна (в м) должна быть не менее определенной по формуле

$$b = 0,004L + 0,9 \quad (2.9.3.1)$$

При толщине настила расчетной палубы меньше 16 мм толщина стрингера должна быть по крайней мере на 1 мм больше толщины листов палубного настила.

2.9.4 Вырезы в палубах.

2.9.4.1 Ширина вырезов для грузовых одинарных люков не должна превышать 0,7 ширины судна в районе выреза. Если ширина выреза превышает эту величину, а также при наличии парных или тройных вырезов, конструкция палубы является предметом специального рассмотрения Обществом.

2.9.4.2 Вырезы должны быть ориентированы большей стороной вдоль судна. В противном случае конструкции углов вырезов подлежат особому одобрению Обществом.

Ниже приводятся требования к конструкции углов вырезов, грузовых люков и машинно-котельных шахт.

2.9.4.3 На расчетной и расположенной ниже палубах, в средней части длины судна на участке протяженностью (в м)

$$l = L \left(1 - 0,5 \frac{W_d'}{W_d^0} \right), \quad (2.9.4.3-1)$$

$$\left(\text{где } W_d', W_d^0 \text{ и } \frac{W_d'}{W_d^0} — \text{см. 2.6.4.2} \right)$$

радиус скругления: r (в м) по окружности углов вырезов грузовых люков и машинно-котельных шахт, должен быть не менее указанного ниже.

При $l < 0,2L$ и для судов длиной менее 40 м принимается $l = 0$.

Для смежных углов последовательно расположенных вырезов

$$r \geq 0,1a \left(\frac{W_d'}{W_d^0} \right)^2, \quad (2.9.4.3-2)$$

где a — расстояние между поперечными кромками смежных вырезов, м.

При расстоянии между поперечными кромками смежных вырезов, превышающем их ширину b , вырезы считаются изолированными.

Для углов изолированных вырезов радиус скругления r (в м):

$$r \geq 0,1b \left(\frac{W_d^0}{W_d'} \right)^2, \quad (2.9.4.3-3)$$

однако r может не приниматься больше

$$0,04B \left(\frac{W_d^0}{W_d'} \right)^2,$$

Углы носовых (соответственно кормовых) кромок крайних из последовательно расположенных вырезов грузовых люков рассматриваются как углы изолированных

вырезов.

При скруглении углов по параболе или дуге эллипса отношение продольного и поперечного размеров скругления d/c следует принимать равным 2 (рис. 2.9.4.3-1). Величина продольного размера скругления d в этом случае может быть меньше c на 20%.

При наличии непрерывных продольных комингсов грузовых люков на расчетной палубе радиусы скругления углов (r) на

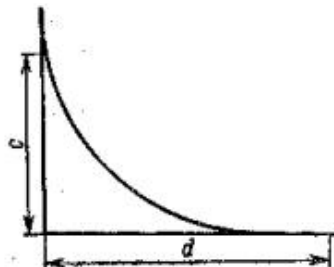


Рис. 2.9.4.3-1

этой палубе, а также соответственно размеры d и c могут быть уменьшены в 1,5 раза по сравнению с установленными по формулам (2.9.4.3-2) или (2.9.4.3-3).

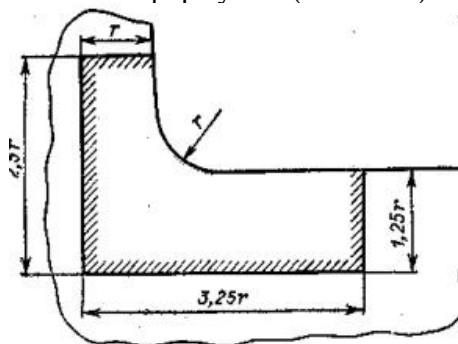


Рис. 2.9.4.3-2

Углы изолированных вырезов, а также углы у носовых (соответственно, кормовых) кромок крайних в группе вырезов могут подкрепляться установкой вварных листов, имеющих толщину, равную 1,35 толщины подкрепляемого листа (рис. 2.9.4.3-2). Однако при толщине подкрепляемых листов, не превышающей 24 мм, нет нужды принимать толщину вварных листов более 30 мм. При толщине подкрепляемого листа свыше 24 мм вварные листы могут иметь толщину, равную 1,25 толщины подкрепляемого листа. Радиус скругления углов (r) при подкреплении утолщенными вварными листами может быть уменьшен в 1,5 раза.

Во всех случаях радиус скругления r или размер c должны быть не менее 0,2 м.

2.9.4.4. Для остальных районов расчетной палубы при

$$\frac{W_d^0}{W_d} \leq 1,$$

а также второй палубы размеры скругления углов вырезов грузовых люков и машинно-котельных шахт могут быть уменьшены вдвое по сравнению с указанными в 2.9.4.3.

При этом во всех случаях радиус скругления должен быть не менее 0,2 м.

Для прочих палуб и платформ, а также верхней палубы судов длиной менее 40 м радиус скругления углов вырезов грузовых люков и машинно-котельных шахт может приниматься равным 0,15 м. Конструкция и качество выполнения углов вырезов грузовых люков палуб рефрижераторных помещений (см. 1.4.7), независимо от их расположения по длине и высоте корпуса судна, должны отвечать требованиям к вырезам в расчетной палубе согласно 2.9.4.3 и 2.9.4.6.

Для изолированных вырезов толщина листов палубного настила, прилегающих к поперечным кромкам выреза в пределах его ширины, за вычетом поперечных размеров скругления на длине не менее $0,75b$ в нос и в корму от кромок выреза, должна приниматься минимальной в соответствии с 1.6.1.1.

2.9.4.5. При необходимости подкрепления относительно коротких изолированных

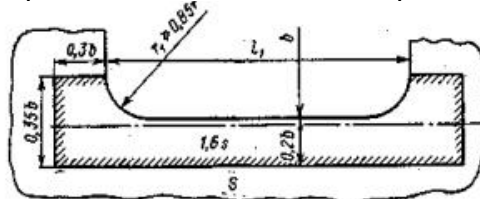


Рис. 2.9.4.5

вырезов $cl_1 < 1,5$ при $b < 0,4B$ подкреп

ление их углов должно осуществляться утолщенными сварными листами, установленными вдоль продольных кромок выреза и имеющими размеры и форму в соответствии с рис. 2.9.4.5.

2.9.4.6 Стыки поясьев палубного настила, примыкающие к продольным комингсам грузовых люков, должны отстоять от поперечных кромок вырезов не менее чем на $2,25r$ или d (см. рис. 2.9.4.3-1 и 2.9.4.3-2).

Стыки листов палубного настила в углах вырезов не должны совпадать со стыками стенок комингсов грузовых люков.

Если палубный настил заканчивается у комингса грузового люка (или шахты машинно-котельного отделения) и приваривается к нему, то должна применяться сварка с полным проваром. Если палубный настил прорезает комингс, то свободные кромки настила внутри люков должны быть гладкими; к ним не должны привариваться какие-либо детали.

В тех случаях, когда продольный комингс грузового люка заканчивается кницей, конец ее не должен совмещаться со стыком листов палубного настила.

2.9.4.7 Вырезы в расчетной и расположенной ниже палубах на ширине от борта до линии больших вырезов в районах, указанных в 2.9.4.3, должны иметь возможно меньшие размеры и располагаться на достаточном удалении от углов вырезов грузовых люков и машинно-котельных шахт, а также от концов надстроек. Вырезы в листах, подкрепляющих углы грузовых люков и машинно-котельных шахт, а также в утолщенных листах палубного стрингера, у концов надстроек и у концов книц, которыми заканчиваются продольные комингсы, не допускаются.

Прямоугольные и круглые вырезы в листах настила верхней расчетной палубы, имеющие ширину (диаметр) менее 20 толщин или 300 мм, в зависимости от того, что меньше, могут не подкрепляться.

Для палубы, расположенной под расчетной, предельные размеры вырезов, не требующие подкрепления, могут быть увеличены в отношении

$$\frac{W'_d}{W_d}$$

Вырезы, имеющие большие размеры, должны быть подкреплены.

Для небольших вырезов может быть достаточным подкрепление в виде приварной полосы по кромке выреза, имеющей толщину, равную толщине листа в этом районе и ширину, равную его двойной толщине.

Если на расчетной палубе расстояние между кромкой выреза и бортом (продольным комингсом люка) меньше:

1,5 ширины выреза — при клепаном соединении ширстрека с палубным стрингером;

2,0 ширины выреза — при сварном соединении, то подкрепления должны быть выполнены независимо от ширины и формы выреза.

Не требуется подкреплять вырезы (в том числе и прямоугольные), расположенные внутри линии больших вырезов не далее $0,25b$ (b — ширина грузового люка) от диаметральной плоскости и $0,5b$ от поперечных кромок выреза.

2.9.4.8 Необходимость и степень компенсации вырезов устанавливается исходя из следующих условий.

Компенсация вырезов в пределах средней части длины судна не требуется, если

потерянная площадь сечения верхнего пояса эквивалентного бруса, включающего расчетную и все эффективные расположенные под ней нижние палубы, будет такой, что не приведет к уменьшению момента сопротивления W_d расчетной палубы против требуемого 1.5.2 более чем на 3%.

При вычислении потерянной площади сечения от каждого выреза фактическая ширина круглых и эллиптических вырезов может быть уменьшена на соответствующую величину указанного в 2.9.4.7 предельно допустимого диаметра круглого отверстия. Однако в этом случае общее некомпенсируемое уменьшение момента сопротивления расчетной палубы при учете полной ширины круглых и эллиптических вырезов против требуемого не должно превышать 8%.

Примечание. При вычислении величины потерянной площади сечения верхнего пояса эквивалентного бруса учитываются только те вырезы, ближайшие кромки которых расположены от рассматриваемого поперечного сечения корпуса не далее чем на ширину выреза (размер поперек судна).

Компенсация должна производиться увеличением размеров сечения продольных связей расчетной палубы и, как правило, увеличением толщины листов настила. Другие методы компенсаций требуют специального рассмотрения Обществом.

Для судов длиной менее 80 м компенсации вырезов не требуется, если потерянная площадь поперечного полусечения продольных связей верхней палубы, вычисленная указанным выше способом, будет такой, что не приведет к уменьшению площади сечения расчетной палубы (в процентах) по сравнению с требуемой 2.9.1.1 более чем на

$$\frac{3 \Delta S_q + 8 \Delta S_r}{\Delta S_q + \Delta S_r},$$

где ΔS_q и ΔS_r — соответственно суммарная фактическая площадь поперечного сечения прямоугольных и круглых вырезов в верхней палубе.

2.9.4.9 Для остальных районов расчетной и расположенной ниже палуб компенсации и подкрепления углов вырезов не требуется.

В отдельных случаях может быть потребовано подкрепление и компенсация отверстий в районе передней стенки юта.

В листах палубных стрингеров допускаются лишь отверстия для шпигатов, измерительных и воздушных труб.

2.9.4.10 Углы любого прямоугольного выреза на любой палубе или платформе должны быть скруглены по радиусу, составляющему не меньше 1/20 ширины выреза, но не меньше 50 мм. Кромки вырезов должны быть гладкими.

2.10 Наружная обшивка.

2.10.1 Толщина днищевой обшивки в средней части судна.

2.10.1.1 Толщина днищевой обшивки (в мм) в средней части судна должна быть не менее определенной по приведенным ниже формулам:

.1 при поперечной системе набора

$$s = 120a \sqrt{\frac{d}{\sigma_s}} \quad (2.10.1.1.1-1) \text{ при } L \geq 80 \text{ м;}$$

$$s = ka \left(0,7 + 0,1 \frac{\sqrt{Ld}}{D} \right) \text{ при } L < 80 \text{ м;} \quad (2.10.1.1.1-2)$$

.2 при продольной системе набора

$$s = 106a_1 \sqrt{\frac{d}{\sigma_s}} \quad (2.10.1.1.2)$$

где a - расстояние между поперечными балками набора, м;

a_1 - расстояние между продольными балками набора, м;

k - коэффициент, определяемый по формуле:

$$k = 10,5 + 0,1L$$

2.10.1.2 Принятая толщина листов днищевой обшивки (в мм) судов длиной 80 м и более должна быть не менее определенной по приведенным ниже формулам:

.1 при поперечной системе набора

$$s = \frac{1,9a}{1 + \left(\frac{a}{a_1}\right)^2} \sqrt{n\sigma_s} \quad (2.10.1.2.1)$$

.2 при продольной системе набора

$$s = 1,13a_1 \sqrt{n\sigma_s} \quad (2.10.1.2.2)$$

где a и a_1 - см. 2.10.1.1.2;

n - коэффициент; определяемый по графику (см. рис. 2.9.2.2) в зависимости от величины c , вычисляемой по формуле

$$c = \frac{167}{\sigma_s} \frac{W''}{W'_b}$$

где W''_b - фактический для данного судна момент сопротивления поперечного сечения корпуса для наружной кромки горизонтального кила, см²;

W'' - условный момент сопротивления поперечного сечения корпуса, вычисленный по формуле, приведенной в 1.5.2, принимая в ней

$$\eta = 1; \quad k_2 = \frac{|M_{sw}|}{BL^{2,5}}$$

$$k_2 = \left[\frac{|M_{sw}|}{10BL^{2,3}} \right];$$

$$k_3 = 0,0076 \sqrt[3]{L};$$

M'_{sw} - изгибающий момент на тихой воде, вызывающий перегиб корпуса, кНм.

Если во всех рассмотренных согласно 1.5.3 случаях нагрузки на тихой воде судно не может иметь перегиба, то следует принять $M'_{sw} = 0$.

2.10.1.3 Толщина днищевой обшивки должна быть не менее определенной по формуле (2.10.3).

2.10.2 Толщина бортовой обшивки.

2.10.2.1 Толщина бортовой обшивки в средней части судна для судов длиной 80 м и более (в мм) должна быть не менее определенной по формуле

$$s = 0,985a \sqrt{\frac{p}{\sigma_s} \cdot 10^3} \quad (2.10.2.1-1)$$

где a - расстояние между поперечными балками набора, м;

p - расчетный напор, определяемый по формуле: $p = 1,3d - r_c$ МПа;

r_c - расстояние (в м), измеренное на миделе для судов с незначительной килеватостью и некилеватых, как показано на рис. 2.10.2.1-1, а для судов со значительной килеватостью - как показано на рис. 2.10.2.1-2, смотря по тому, что больше.

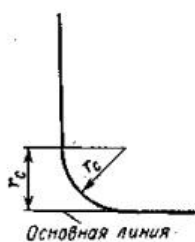


Рис. 2.10.2.1-1

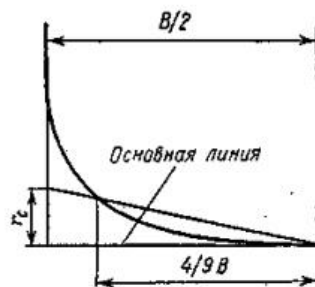


Рис. 2.10.2.1-2

Толщина бортовой обшивки судов длиной менее 80 м должна определяться по

формуле (2.10.1.1.1-2) при $k = 10 + 0,08L$.

Толщина пояса бортовой обшивки над скуловым поясом судов длиной 80 м и более должна быть не менее определенной по формуле 2.10.2.1-2

$$s = 1,9a \sqrt{n\sigma_s} \quad (2.10.2.1-2)$$

где a - см. 2.10.1.1;

n - коэффициент, определяемый по графику (см. рис. 2.9.2.2) в зависимости от величины s , определяемой по формуле

$$c = \frac{163}{\sigma_s} \frac{W''}{W_b''}$$

где W_b'' - фактический для данного судна момент сопротивления поперечного сечения корпуса для наружной кромки горизонтального килля, см^2 ;

W'' - величина как указано в 2.10.1.2.2.

2.10.2.2 В районах между $0,15L$ и $0,35L$ от миделя для судов длиной более 80 м площадь поперечного сечения бортовой обшивки на один борт должна удовлетворять следующему условию:

$$\sum s_i b_i > \frac{3,25 W_d^0 \eta_s}{L} \cdot 10^{-3}, \quad (2.10.2.2)$$

где s_i — толщина каждого пояса обшивки бортов (исключая скуловой пояс), мм;

b_i — ширина каждого пояса обшивки бортов (исключая скуловой пояс), м;

W_d^0 — расчетный момент сопротивления, вычисленный в соответствии с 1.5.2 при $\eta = 1$, см^3 ;

η_s — коэффициент согласно 1.5.4 для минимальной из величин предела текучести сталей, примененных для обшивки борта.

2.10.2.3 Толщина скулового листа принимается равной:

.1 при поперечной системе набора днища — толщине листов днища;

.2 при продольной системе набора днища — толщине листов борта или толщине листов днища, в зависимости от того, что больше.

Скуловой пояс должен быть изготовлен из стали той же прочности, что и днищевая обшивка.

2.10.2.4 Толщина бортовой обшивки должна быть не менее определенной по формуле (2.10.3).

2.10.3 Толщина обшивки днища и борта в районах на $0,25L$ от носового и кормового перпендикуляров.

Толщина обшивки днища и борта (в мм) в районах на $0,25L$ от носового и кормового перпендикуляров судна должна быть не менее определенной по формуле (2.10.3)

$$s = 205a \sqrt{\frac{p}{\sigma_s} + 1,25}, \quad (2.10.3)$$

где $p = d + \delta$, м вод. ст.;
 δ — величина дополнительной волновой нагрузки на наружную обшивку;
 $\delta = \left(0,05 - 0,2 \frac{x_1}{L}\right) L$ — для района в нос от сечения на $0,25L$ от носового перпендикуляра;
 $\delta = \left(0,025 - 0,1 \frac{x_2}{L}\right) L$ — для района в корму от сечения на $0,25L$ от кормового перпендикуляра,
 где x_1 и x_2 — отстояния рассматриваемого сечения от носового или кормового перпендикуляров соответственно, м.

2.10.4 Горизонтальный киль.

Ширина горизонтального кия должна быть не менее определенной по формуле (2.9.3.1).

Толщина горизонтального кия (в мм) должна быть больше толщины листов обшивки днища в средней части на следующую величину:

$$\Delta s = 0,03L + 0,6, \text{ однако не более } 3 \text{ мм.}$$

Толщина горизонтального кия на $0,15L$ от кормового перпендикуляра может быть на 10% меньше, чем в средней части судна.

2.10.5 Ширстрек.

2.10.5.1 Ширина ширстрека должна быть не менее определенной по формуле (2.9.3.1).

2.10.5.2 Толщина ширстрека (в мм) должна быть не менее

$$s_1 = \left(0,05 \frac{L}{D} + 0,6\right) s, \quad (2.10.5.2-1)$$

где s — толщина бортовой обшивки в средней части судна, мм.

Отношение L/D не должно приниматься меньше 8.

У судов длиной 80 м и более толщина ширстрека (в мм), кроме того, не должна быть менее (2.10.5.2-2)

$$s_1 = 1,67a \sqrt{n\sigma_s}$$

где a — расстояние между поперечными балками набора, м;

n — коэффициент, определяемый согласно 2.9.2.2.

2.10.5.3 В оконечностях ширстрек может иметь толщину, равную толщине бортовой обшивки в этом районе.

2.10.5.4 На судах длиной 80 м и более, кроме случаев, оговоренных в 2.16.2.1, не следует приваривать какие-либо детали к верхней кромке ширстрека, а также к скруглению ширстрека, если угол выполняется скругленным, на участке в средней части длины судна, указанном в 2.9.4.3, но не менее $0,5L$ (см. также 2.15.1.2).

Не допускается на верхней кромке ширстрека делать вырезы для палубных шпигатов или для каких-либо других целей.

Верхняя кромка ширстрека должна быть гладкой и скругленной в поперечном направлении.

2.10.5.5 Допускается применение закругленного перехода от ширстрека к палубному стрингеру. При этом радиус закругления ширстрека должен быть не менее 20 его толщин.

2.10.5.6 Ширстрек должен быть изготовлен из стали той же прочности, что и расчетная палуба (см. также 1.5.5).

2.10.6 Усиление днища в носу см. 2.11.4.

2.10.7 Шпунтовые пояся.

Толщина поясьев наружной обшивки, непосредственно прилегающих к брусовому

килю (шпунтовых поясьев), в районе $0,7L$ от носового перпендикуляра должна быть на 3 мм больше минимальной согласно 1.6.1.1.1, при нормальной шпации согласно 1.6.2.1 (L не следует принимать более 200 м).

В корму от указанного района толщина шпунтовых поясьев может быть уменьшена на 15%.

В отношении шпунтовых поясьев носовой оконечности должны быть выполнены требования 2.10.4, если эти требования обуславливают для них толщину большую, чем указанная в настоящем пункте. Ширина шпунтового пояса должна быть не менее половины требуемой ширины горизонтального киля.

2.10.8 Усиления наружной обшивки в корме.

Листы наружной обшивки, примыкающие к ахтерштевню, к выкружкам для гребных валов, а также листы, расположенные в местах крепления лап кронштейнов гребных валов, должны иметь толщину на величину $\Delta s = 5 - 0,025L$ мм больше минимальной, согласно 1.6.1.1.1, при нормальной шпации согласно 1.6.2.1 (L не следует принимать более 200 м).

В случае применения горячей обработки листов указанная выше толщина должна быть обеспечена после выполнения горячей обработки.

2.10.9 Вырезы в ширстреке и наружной обшивке.

Следует избегать каких-либо вырезов в ширстреке в районах между $0,15L$ и $0,35L$ от миделя для судов более 80 м, если

$$\sum s_i b_i < \frac{6,5 W_a^0 \eta_s}{L} \cdot 10^{-8}. \quad (2.10.9)$$

Обозначения — см. в 2.10.2.2.

При необходимости в ширстреке могут быть сделаны круглые вырезы для иллюминаторов или для каких-либо других целей. Центр выреза должен отстоять от верхней кромки ширстрека либо от других отверстий (например, заклепочных швов) не ближе чем на расстоянии двух диаметров выреза или большего из смежных вырезов. Если диаметр круглых вырезов в ширстреке больше 20 толщин листа ширстрека или 300 мм в зависимости от того, что меньше, сверху и снизу от выреза должны быть поставлены подкрепляющие утолщенные листы или продольные полосы профильной стали.

Площадь поперечного сечения каждой полосы или утолщения должна быть не менее $0,7s_1r$, где r — радиус выреза, а s_1 — толщина ширстрека.

Утолщенные листы или полосы должны простираться не меньше чем на $2r$ в каждую сторону от центра выреза и их сечение должно плавно уменьшаться к концам. Особое внимание следует уделять подкреплению вырезов в ширстреке у концов надстроек.

Прямоугольные вырезы ниже ширстрека для грузовых портов, кингстонных решеток или для других целей должны иметь хорошо скругленные углы и располагаться по возможности вне скругления скулы.

Радиус скругления углов должен быть не менее $0,1$ ширины выреза, но не менее 50 мм.

Во всех случаях, когда при наличии вырезов можно ожидать значительного ослабления общей или местной прочности корпуса судна, в районе этих вырезов должны быть предусмотрены подкрепления осуществляемые либо местным утолщением листов, либо каким-либо другим способом. Рекомендуются применять утолщенные сварные листы, толщина которых должна быть не менее $1,5$ толщин усиливаемых листов.

Конструкция подкрепления этих вырезов должна быть согласована с Обществом.

В районе клюзов толщина наружной обшивки должна быть увеличена установкой утолщенных сварных или накладных приклепываемых листов.

2.10.10 Крепление скуловых килей.

Крепление скуловых килей к наружной обшивке следует осуществлять через промежуточный элемент (полосу или угольник). Соединение скуловых килей с этим элементом должно выполняться относительно слабее, чем самого элемента с обшивкой. Однако оно должно быть достаточно надежным, чтобы сохранять скуловые кили в обычных условиях эксплуатации судна, особенно в тех случаях, когда скуловые кили учитывались при проверке остойчивости.

Скуловой киль и промежуточный элемент должны быть изготовлены из стали с тем

же пределом текучести, что и наружная обшивка в этом районе.

Скуловые кили должны иметь плавное закругление у концов и оканчиваться на подкрепленном участке наружной обшивки.

2.11 Подкрепления судна в оконечностях.

2.11.1 Протяженность подкреплений.

Дополнительные усиления должны быть выполнены в пиках, а также в носу на протяжении $0,15L$ и $0,25L$ от носового перпендикуляра для бортов и днища соответственно.

2.11.2 Форпик.

2.11.2.1 Расстояние между флорами должно соответствовать требованиям 1.6.2.3. Высота флоров должна быть не менее требуемой по формуле (2.4.2.2), а толщина — по формуле (2.4.6.6-1). Пояски флоров должны иметь толщину, не меньше толщины флоров, и ширину, равную десятикратной толщине.

2.11.2.2 В диаметральной плоскости должен устанавливаться днищевой стрингер, являющийся продолжением вертикального кия в районе трюмов и состоящий из разрезных на флорах листов с пояском по верхней кромке. Высота и толщина листов днищевых стрингеров, а также толщина и ширина его поясков должны быть такими же, как у флоров.

Там, где установка вертикальных листов стрингера невозможна, пояски флоров должны быть соединены между собой в Диаметральной плоскости угольником, тавровой балкой или балкой другого профиля, имеющей ширину и толщину полка такую же, как пояски флоров.

2.11.2.3 Размеры шпангоутов форпика указаны в 2.5.4, а требования к закреплению их нижних концов — в 1.7.2.7 и 2.5.3.

2.11.2.4 В форпике должны быть установлены ряды дополнительных бимсов. Расстояние между дополнительными рядами бимсов, измеренное по вертикали, не должно превышать 2,0 м, а расстояние между нижним рядом бимсов и верхней кромкой флоров — 1,8 м.

Бимсы в каждом ряду ставятся 'через шпангоут и, по возможности, опираются в диаметральной плоскости на отбойную переборку и ее стойки.

Площадь поперечного сечения бимсов (в см^2) определяется по формуле

$$S = 0,3L + 7. \quad (2.11.2.4-1)$$

Наименьший момент инерции (в см^4) площади поперечного сечения бимса, независимо от прочностных свойств стали, должен быть не меньше определенного по формуле

$$I = 6dl^2, \quad (2.11.2.4-2)$$

где I — наибольший пролет бимсов, измеренный между внутренними кромками шпангоутов левого и правого борта или от внутренней кромки шпангоута до прочной опоры в диаметральной плоскости судна, если такая опора имеется, м.

При применении сталей повышенной прочности площадь поперечного сечения бимса может быть уменьшена пропорционально отношению

$$\frac{240}{\sigma_s} \dots$$

Размеры книц, крепящих бимсы к шпангоутам, должны соответствовать требованиям 2.6.5.

По каждому дополнительному ряду бимсов должны быть поставлены стрингеры, имеющие размеры:

ширину $b = 0,003L + 0,4$ м;

толщину $s = 0,025L + 5,75$ мм.

В случае применения стали повышенной прочности толщина стенки стрингера может быть уменьшена на 1 мм.

Шпангоуты, на которых не поставлены дополнительные бимсы, должны крепиться к стрингерам кницами с размерами сторон не менее половины ширины стрингерного листа.

Вместо дополнительных бимсов рекомендуется устанавливать платформы с облегчающими вырезами.

Между нижней палубой, расположенной не выше 500 мм над летней ватерлинией, и палубой, ограничивающей форпик, вместо дополнительного ряда бимсов допускается применять другую конструкцию, признанную Обществом равноценной по прочности.

2.11.2.5 При наличии бульбового носа конструкция бульба определяется его формой и протяженностью. Однако, как правило, должны быть выполнены следующие требования:

.1 бульб должен быть подкреплён горизонтальными диафрагмами, установленными не реже чем через 2 м. Толщина диафрагм должна быть не менее требуемой для стрингеров форпика. Бимсы диафрагм должны устанавливаться на каждом шпангоуте и иметь с учетом присоединенного пояса площадь поперечного сечения и момент инерции не менее определенных по формулам (2.11.2.4-1) и (2.11.2.4-2);

.2 если протяженность бульба в нос от носового перпендикуляра превышает величину $0,03L$, в диаметральной плоскости должна быть установлена проникаемая переборка, подкрепленная стойками на каждом шпангоуте (см. 2.13.14);

.3 при протяженности бульба меньшей указанной в 2.11.2.5.2, бульб может быть подкреплён установкой в диаметральной плоскости рамной балки, являющейся продолжением днищевого стрингера (см. 2.11.2.2);

.4 толщина наружной обшивки бульба (в мм) должна быть не менее определенной по формуле

$$s = 0,08L + 6 \text{ мм} \quad (2.11.2.5-1)$$

(s — не должно приниматься более 25 мм).

При этом толщина нижних поясов наружной обшивки бульба должна быть не менее определяемой согласно 2.11.4.3 для сечения на носовом перпендикуляре;

.5 конструкция носовой оконечности должна обеспечивать свободное прохождение якоря мимо бульба при антикрене 10° . В районе возможного касания якоря должны быть предусмотрены увеличение толщины наружной обшивки бульба, а также промежуточные шпангоуты;

.6 могут быть допущены другие равноценные конструкции, обеспечивающие прочность и жесткость бульба, в вертикальной и горизонтальной плоскостях, а также соответствующую перевязку бульба с конструкцией форпика.

2.11.3 Усиление бортов в корму за переборкой форпика.

2.11.3.1 В корму от переборки форпика до сечения, отстоящего на расстоянии $0,15L$ от носового перпендикуляра, должны быть выполнены усиления набора, указанные в 2.11.3.2 и 2.11.3.3.

2.11.3.2 Все трюмные шпангоуты и шпангоуты нижних твиндеков этого района должны иметь момент сопротивления на 20% больше определенного согласно 2.5.2 и 2.5.5 соответственно.

При этом величины l , p и a принимаются равными действительным величинам для шпангоута, расположенного не далее $0,075L$ от носового перпендикуляра.

Если момент сопротивления для шпангоута твиндека требуется больший, чем для трюмного шпангоута, то момент сопротивления последнего принимается таким же, как и у Шпангоута твиндека.

Если пролет шпангоутов нижнего твиндека в рассматриваемом районе превышает 3 м, то должны быть предусмотрены бортовые стрингеры. Расстояние между стрингерами, измеренное по вертикали, должно быть не более 2 м. Конструкция стрингеров должна соответствовать указаниям 2.11.3.3.

2.11.3.3 На уровне соответствующих стрингеров форпика должны быть поставлены бортовые стрингеры, являющиеся продолжением первых в корму.

Ширину интеркостельных листов этих стрингеров следует принимать равной высоте шпангоута в данном районе.

Толщина стенки бортового стрингера должна быть равной толщине стрингера в форпике, определенной согласно 2.11.2.4.

Допускается выполнять стрингеры в виде интеркостельных бракет с поясками по свободной кромке или с отогнутыми фланцами, привариваемых к наружной обшивке и к

стенкам шпангоутов. Ширина пояска (фланца) должна быть не менее 10 толщин листа стрингера, однако нет необходимости принимать ее более 100 мм. Концы поясков (фланцев) могут не привариваться к шпангоутам.

К таранной переборке стрингеры должны крепиться кницами, имеющими длину не менее 2 шпаций и ширину, равную ширине стрингера в форпике. Кницы должны доводиться до стойки переборки и привариваться к ней. Толщина этих книц должна быть равной толщине стенки стрингера. По свободной кромке кницы должен быть предусмотрен поясок или фланец шириной 10 толщин, но нет необходимости делать его более 100 мм.

2.11.4 Усиление днища.

2.11.4.1 По длине судна усиления днища должны выполняться на протяжении от носового перпендикуляра не меньшем 0.25L.

Должно быть обеспечено плавное изменение толщин днищевой обшивки при переходе от указанного выше района к средней части судна. Разница толщин не должна превышать 2—3 мм.

2.11.4.2 Расчетные нагрузки:

.1 Для судов длиной $L > 80$ м расчетное гидродинамическое давление для центра или середины пролета рассматриваемых пластины или балки соответственно должно быть не менее определенного по формуле МПа

$$p = 0,48km^2 \left[1 - \left(\frac{50}{tn} \right)^2 \right] L \cdot 10^{-3}$$

где k — коэффициент, определяемый по табл. 2.11.4.2-1 в зависимости от величины β — угла между касательной к шпангоуту и горизонталью в рассматриваемой точке поперечного сечения, град;

m и n — коэффициенты, принимаемые по табл. 2.11.4.2-2 в зависимости от

относительной скорости на волнении $v_B/\sqrt{L}$ и положения сечения по длине судна;

$$t = \frac{L}{d_1}$$

d_1 — фактическая осадка судна в рассматриваемом сечении корпуса на тихой воде.

.2 В районе по длине судна, указанном в 2.11.4.1, по ширине плоской части днища,

Таблица 2.11.4.2-1

β , град	10 и менее	20	30	40	50	60	70	80	90
k	0,160	0,080	0,050	0,030	0,020	0,015	0,010	0,005	0

Таблица 2.11.4.2-2

Отстояние рассматриваемого сечения от носового перпендикуляра в долях от L	m				n			
	$v_B/\sqrt{L}$				$v_B/\sqrt{L}$			
	0,6	0,76	1,0	1,25	0,6	0,75	1,0	1,26
0	9,60	11,3	12,70	13,9	3,3	3,7	3,9	4,0
0,05	8,60	10,3	11,70	13,0	3,0	3,35	3,55	3,8
0,10	7,55	9,2	10,30	11,5	2,6	2,95	3,15	3,4
0,15	6,40	7,8	9,00	10,1	2,2	2,50	2,70	3,0
0,20	5,20	6,5	7,50	8,4	1,8	2,05	2,25	2,4
0,25	4,00	5,0	5,90	6,8	1,35	1,60	1,80	2,0

Примечание: Величина скорости (в уз) на волнении должна приниматься не менее определенной по формуле

$$v_B = v_{T.B} \left[0,5 + 0,15 \left(\frac{L}{100} - 1 \right)^{1/2} \right],$$

где $v_{T.B}$ — максимальная спецификационная скорость на тихой воде, уз; $L \geq 100$ м.

однако не менее чем для двух поясов обшивки с каждой стороны горизонтального киля при $L \leq 120$ м, и трех поясов при $L > 120$ м, величина p должна быть не менее определяемой по табл. 2.11.4.2-3, где d_{0min} — минимальная осадка судна, измеренная на носовом перпендикуляре.

Таблица 2.11.4.2-3

$\frac{d_{0min}}{L}$	p_{min} , кгс/см ² [МПа]
0,015	0,075L [0,75L x10 ⁻²]
0,0175	0,060L [0,60L x10 ⁻²]
0,020	0,050L [0,50L x10 ⁻²]
0,0225	0,040L [0,40L x10 ⁻²]
0,025	0,035L [0,35L x10 ⁻²]
0,030	0,025L [0,25L x10 ⁻²]
0,035	0,020L [0,20L x10 ⁻²]
0,040	0,015L [0,15L x10 ⁻²]
0,045	0,010L [0,10L x10 ⁻²]

3 Для судов длиной $L < 80$ м величина p (в кгс/см²) [МПа] для указанного в .2 участка днища определяется по формуле 2.11.4.2.3

$$[p = 0,35L \cdot 10^{-2}].$$

При осадке носом $d_{0min} < 0,025L$, величину p следует принимать согласно 2.11.4.2.2

2.11.4.3 Толщина днищевой обшивки (в мм) должна быть не менее определенной по формуле

$$[s = 750ak_1 \sqrt{\frac{10p}{\sigma_s}}], \quad (2.11.4.3)$$

где k_1 берется из табл. 2.11.4.3; a и b — длины меньшей и, соответственно, большей сторон опорного контура пластины днищевой обшивки, м; p — расчетное давление (см. 2.11.4.2), МПа.

Таблица 2.11.4.3

a/b	,0	,2	,4	,6	1,8
	,79	,86	,93	,97	,0

Толщина днищевой обшивки во всех случаях должна быть не менее определенной

по формуле $s = 0,08L + 3$ мм.

Расстояние между флорами при поперечной системе набора днища на протяжении $0,2L$ от носового перпендикуляра и расстояние между днищевыми продольными балками при продольной системе набора на $0,25L$ от носового перпендикуляра не должны превышать нормального расстояния между балками набора (см. 1.6.2.1) или $0,7$ м, в зависимости от того, что меньше.

2.11.4.4 Размеры продольных и поперечных днищевых балок.

.1 Продольные днищевые балки должны иметь момент сопротивления (в см^3) согласно 2.4.9.1, но не менее определенного по формуле

$$[W = \frac{105}{\sigma_s} p a l^2 \cdot 10^4]. \quad (2.11.4.4.1-1)$$

Поперечные днищевые балки должны иметь момент сопротивления (в см^3), предписываемый в 2.5.4 для шпангоутов форпика, но не менее определенного по формуле

$$[W = \frac{12}{\sigma_s} p a_1 l^2 L \cdot 10^3]. \quad (2.11.4.4.1-2)$$

Площадь поперечного сечения стенки (в см^2) продольных и поперечных балок должна быть не менее определенной по формуле

$$S = 0,125 \frac{W}{l}. \quad (2.11.4.4.1-3)$$

Здесь p — расчетное давление (см. 2.11.4.2), МПа;

a — расстояние между балками при продольной системе набора, м;

a_1 — расстояние между флорами (при поперечной системе набора), м;

l — пролет балки, м.

Предписываемые размеры продольных и поперечных балок относятся к балкам, проходящим, не разрезаясь, через стенки опорных конструкций (флоры, вертикальный киль, днищевые стрингеры, полустрингеры).

.2 Для интеркостельных балок, соединяющихся со стенками опорных конструкций приваркой концов (см. также п. 1.7.1.9), момент сопротивления должен быть увеличен вдвое, а площадь поперечного сечения — на 20% по сравнению с требуемыми в 2.11.4.4.1

.3 Если с обеих сторон стенки опорной конструкции по балкам устанавливаются кницы, имеющие высоту и длину не меньше $1,5$ высоты балки, момент сопротивления балок может быть уменьшен вдвое, а площадь поперечного сечения — на 30% по сравнению с требуемыми согласно п. 2.11.4.4.1.

.4 Толщина стенок балок должна быть не менее требуемой 1.6.1.3, а высота балок — не менее $0,1l$.

.5 Об окончании промежуточных продольных днищевых балок см. 1.7.1.4.

2.11.4.5 Туннельный киль. При конструкции днища с туннельным килем толщина горизонтального киля должна быть проверена согласно 2.11.4.3, а размеры днищевых бракет или поперечных балок — согласно 2.11.4.4.

2.11.4.6 Проверка прочности днищевого перекрытия. В отдельных случаях для судов с необычной формой обводов или конструкцией днища в носу, а также для судов с $v_{т.в} > 1,6 \sqrt{L}$ или $d_0^{\min} < 0,02L$ может быть потребовано выполнение расчета прочности днищевого перекрытия в районе $0,25L$ от носового перпендикуляра по методике, одобренной Обществом.

При этом величина расчетного гидродинамического давления МПа должна вычисляться по формуле

$$p_{\text{расч}} = 0,6 p_{\text{ср}}, \quad (2.11.4.6)$$

где $p_{\text{ср}}$ — среднее арифметическое значение гидродинамических давлений, определенных по формуле (2.11.4.2.1) для пяти равностоящих точек по обводу среднего по длине перекрытия флора.

Величина давления для точки в диаметральной плоскости не должна приниматься меньшей, чем следует по табл. 2.11.4.2-3, а для остальных точек — соответственно, с

учетом влияния угла β .

Проверка прочности и устойчивости флоров, днищевых стрингеров и вертикального кия должна выполняться с учетом вырезов в стенках. Допускаемые напряжения при проверке прочности следует принимать: $\sigma_{\text{доп}} = 0,8\sigma_s$, $\tau_{\text{доп}} = 0,45\sigma_s$.

2.11.5 Кормовая оконечность.

Толщина наружной обшивки и размеры поддерживающих ее балок набора должны определяться применительно к стали с 240 МПа независимо от значения предела текучести используемой марки стали.

В соответствии с 28.2.4.1 могут быть потребованы дополнительные к предписываемым в 2.11.6 и 2.11.7 усиления ахтерпика и кормового подзора.

2.11.6 Ахтерпик.

2.11.6.1 Флоры в ахтерпике должны удовлетворять требованиям, приведенным в 2.11.2.1, и подкрепляться ребрами жесткости, установленными не далее чем на 0,6 м друг от друга. На одновинтовых судах флоры должны быть протянуты достаточно высоко над дейдвудной трубой, но не менее чем на 0,8 м. Если это окажется практически невыполнимым, то сверху дейдвудной трубы на каждом шпангоуте должны устанавливаться поперечные связные полосы с поясками по обеим кромкам. Толщины этих полос должны быть не меньше толщины флоров. При длине полосы более 1,5 м по ее середине должно быть поставлено ребро жесткости. Флоры с отогнутыми фланцами в ахтерпике не допускаются.

На судах длиной более 200 м флоры рекомендуется доводить до платформы, расположенной выше дейдвудной трубы. В продольном направлении флоры следует подкреплять установкой в диаметральной плоскости бракет по возможности по всей высоте флоров. Выше дейдвудной трубы установка бракет обязательна. Бракеты по возможности следует доводить до старпоста. Бракеты могут не устанавливаться, если над флорами установлена отбойная переборка, нижние кромки листов которой расположены ниже поясков флоров не менее чем на 0,8 м.

Вырез во флорах для пропуска дейдвудной трубы следует подкреплять пояском. Ниже дейдвудной трубы вырезы во флорах должны подкрепляться поясками или ребрами жесткости.

2.11.6.2 Требования к шпангоутам приведены в 2.11.2.3. Расстояние между рядами дополнительных бимсов, измеренное по вертикали, не должно превышать 2,5 м. Если из-за формы обводов длина пролетов шпангоутов превышает 3,5 м, могут быть потребованы дополнительные усиления бортового набора. На двух- и многовинтовых судах с крейсерской или транцевой кормой расстояние между стрингерами, измеренное по обшивке, не должно превышать 2,0 м; при этом стрингер должен устанавливаться у верхней кромки выкружки или в плоскости кронштейна гребного вала.

Размеры дополнительных бимсов и стрингеров, размеры бимсовых книц, соединения шпангоутов со стрингерами должны удовлетворять требованиям 2.11.2.5.

2.11.6.3 Концы балок набора переборок ахтерпика, горизонтальных И, по возможности, вертикальных ребер жесткости флоров должны крепиться кницами (см. 1.7.1.9).

Пояски флоров должны срезаться «на ус» в местах соединения флоров с продольными переборками. При этом стойки переборок должны крепиться к поясам флоров кницами, установленными с обеих сторон переборки.

2.11.7 Усиление кормового подзора.

В кормовом подзоре размеры шпангоутов должны быть не меньше, чем размеры шпангоутов- в ахтерпике, если их пролет не превышает 2,5 м. При большем пролете размеры шпангоутов должны быть соответственно увеличены. Расстояние между обыкновенными или поворотными шпангоутами может быть таким, как в середине длины судна, но не более 750 мм.

Флоры должны иметь достаточную высоту.

В диаметральной плоскости должен устанавливаться стрингер одинаковой высоты с флорами.

Толщина флоров и стрингера должна быть такой же, как и толщина флоров согласно формуле (2.4.6.6-1).

При полной крейсерской корме и при пролете шпангоута от верхней кромки

флоров до ближайшей палубы более 2,5 м должны предусматриваться дополнительные подкрепления в виде рамных шпангоутов и бортового стрингера.

2.11.8 Дополнительные усиления.

На многовинтовых судах прочность и жесткость конструкций в районе крепления дейдвудной трубы, кронштейнов и мортир гребных валов должна быть увеличена по специальному согласованию с Обществом.

Для судов, у которых характеристика $\frac{v}{\sqrt{L}} \geq 1,5$ (v — наибольшая скорость судна на тихой воде, уз), в носовой оконечности и ахтерпике следует по особому согласованию с Обществом предусматривать дополнительные подкрепления шпангоутов и бортовых стрингеров

У судов с неповоротными насадками в районе крепления насадок следует устанавливать поперечные переборки или рамные связи (см. 2.2.9).

2.12 ПЕРЕБОРКИ

2.12.1 Общие требования.

2.12.1.1 Водонепроницаемые переборки могут быть плоскими или гофрированными. К конструкции продольных водонепроницаемых переборок, частичных водонепроницаемых переборок, равно как и к шахтам лага, эхолота, аварийного выхода, и т. и., предъявляются те же требования, что и к поперечным водонепроницаемым переборкам.

Допускается устройство водонепроницаемых уступов и выступов переборок.

2.12.1.2 Требования к числу и расположению водонепроницаемых переборок, указанные в настоящей главе, относятся только к грузовым судам и являются минимальными.

В тех случаях, когда предусматривается обеспечение непотопляемости судна, число и расположение водонепроницаемых переборок, а также частичных водонепроницаемых переборок следует принимать в соответствии с требованиями 2.3 и 2.4 части V «Деление на отсеки».

2.12.1.3 Если водонепроницаемые переборки и их уступы, включая форпиковую и ахтерпиковую переборки, ограничивают цистерны, то они должны иметь конструкцию, соответствующую указаниям главы 2.13.

2.12.2 Переборка форпика.

2.12.2.1 Переборка форпика должна быть установлена не ближе 0,05L или 10 м (в зависимости от того, что меньше), и не далее 0,08L от носового перпендикуляра.

В отдельных случаях, по согласованию с Обществом, допускается увеличение расстояния форпиковой переборки от носового перпендикуляра свыше 0,08L, если после затопления форпика аварийная ватерлиния судна будет находиться ниже палубы надводного борта.

Для пассажирских судов переборка форпика должна быть установлена не ближе 0,05L и не далее 0,05L + 3,05 м от носового перпендикуляра.

2.12.2.2 При выступающей за носовой перпендикуляр подводной части носовой оконечности (например, при наличии бульба) отстояние форпиковой переборки может измеряться от точки, расположенной в нос от носового перпендикуляра на величину 0,015L, но не более 3 м, или на половине расстояния между носовым перпендикуляром и крайней точкой выступающей подводной части корпуса, в зависимости от того, что меньше.

2.12.2.3 Переборка форпика должна доводиться до: палубы надводного борта. Если на судне имеется удлиненный бак или непрерывная палуба, расположенная выше палубы надводного борта, то переборка форпика должна быть доведена до указанной палубы или палубы бака.

2.12.2.4 переборке форпика допускаются уступы и выступы. При этом должны быть выполнены требования 2.12.2.1 и 2.12.2.2.

2.12.3 Переборка ахтерпика.

Расстояние от переборки ахтерпика до кормового перпендикуляра должно

выбираться с учетом конструкции кормовой оконечности судна и дейдвудного устройства.

Как правило, переборка ахтерпика должна быть доведена по высоте до палубы надводного борта. В отдельных случаях по согласованию с Обществом переборка ахтерпика может быть доведена до первой палубы или платформы, расположенной выше летней грузовой ватерлинии, при условии, что эта палуба или платформа будет водонепроницаема на участке от этой переборки до ахтерштевня.

Во всех случаях дейдвудные трубы должны быть заключены в водонепроницаемые отсеки умеренного объема. Сальник дейдвудной трубы должен быть расположен внутри водонепроницаемого туннеля гребного вала или другого отделенного от отсека дейдвуд-ной трубы водонепроницаемого помещения.

2.12.4 Водонепроницаемые переборки между форпиком и ахтерпиком.

2.12.4.1 Общее число переборок, включая переборки форпика и ахтерпика, должно быть не менее указанного в табл. 2.12.4.1.

Во всех случаях наибольшее расстояние между соседними водонепроницаемыми переборками не должно, как правило, превышать 30 м. Увеличение этого расстояния является в каждом случае предметом специального рассмотрения Обществом.

Если у судов длиной $L < 65$ м с машинным отделением, расположенным в корме, расстояние между носовой переборкой ма-

Таблица 2.12.4.1

Длина судна, м	Общее число переборок	
	машинное отделение в средней части судна	машинное отделение в корме
До 65	4	3
От 65 до 85	4	4
От 85 до 105	5	5
От 105 до 125	6	6
От 125 до 145	7	6
От 145 до 165	8	7
От 165 до 185	9	8
Свыше 185	По согласованию с Обществом	

шинного (котельного) отделения и таранной переборкой больше чем 30 м, то вместо одной дополнительной водонепроницаемой поперечной переборки может быть установлен рамный шпангоут или другая конструкция, эквивалентная по прочности поперечной переборке.

2.12.4.2 В отдельных случаях Регистр может допустить уменьшение числа переборок. При этом могут быть потребованы дополнительные подкрепления корпуса.

2.12.4.3 Все водонепроницаемые поперечные переборки, расположенные между форпиковой и ахтерпиковой переборками, должны быть доведены до палубы надводного борта.

2.12.5 Листы обшивки переборок.

2.12.5.1 Толщина листов переборок (в мм) должна быть не меньше определенной по формуле (2.12.5.1)

$$[s = 3,17ka \sqrt{\frac{p}{\sigma_s}} + c], \quad (2.12.5.1)$$

где $k = 220$ для форпиковой переборки;

$k = 175$ для прочих водонепроницаемых переборок;

a — расстояние между стойками или горизонтальными ребрами, м; p — напор МПа, равный расстоянию в диаметральной плоскости судна от нижней кромки листа до палубы переборок (для форпиковой переборки до ее верхней кромки).

В случае установки на палубе переборок в плоскости водонепроницаемых

переборок деления судна на отсеки или непосредственно вблизи от них частичных водонепроницаемых переборок напор должен измеряться до верхней кромки последних;

$c = 3,75$ — для нижнего листа переборок в котельном отделении, льялах и сточных колодцах;

$c = 2,25$ — для нижнего листа переборок и горизонтального участка в районе уступов переборок;

$c = 1,25$ — для прочих листов обшивки переборок.

Листы обшивки переборок судов длиной менее 50 м могут иметь толщину на 0,5 мм меньше определяемой по формуле (2.12.5.1), а на судах длиной менее 40 м — на 1,0 мм меньше. Промежуточные значения допускаемого уменьшения толщины определяются линейной интерполяцией.

В местах прохода дейдвудных труб листы переборок должны иметь удвоенную толщину.

2.12.5.2 Ширина нижнего пояса переборки, считая от уровня второго дна, или, если оно отсутствует, от днища судна, должна быть не менее 0,9 м у судов длиной 40 м и более и не менее 0,4 м у судов длиной 12 м. Для промежуточных значений длины судна ширина указанного пояса должна определяться линейной интерполяцией. При этом, если двойное дно подходит к переборке только с одной стороны, то нижний пояс переборки должен выступать не менее чем на 0,3 м над уровнем второго дна.

В котельном отделении нижний пояс переборки должен выступать над полом этого отделения не менее чем на 0,6 м.

2.12.6 Ребра жесткости по переборкам.

2.12.6.1 Плоские переборки должны быть подкреплены вертикальными стойками или горизонтальными ребрами. Расстояние между стойками или ребрами, как правило, не должно превышать 0,6 м для форпиковой и 0,9 м для остальных переборок. Увеличение расстояния между стойками форпиковой переборки допускается в исключительных случаях только по согласованию с Обществом.

2.12.6.2 При применении сварных симметричных тавровых профилей толщина стенки профиля должна составлять не менее 0,9 толщины обшивки переборки посередине высоты стойки.

2.12.6.3 Если для устройства водонепроницаемой двери или для каких-либо иных целей в переборке приходится перерезать ребра жесткости (стойки) или увеличивать расстояние между ними, то это место переборки должно быть подкреплено таким образом, чтобы по жесткости и прочности оно было эквивалентно целой части переборки.

2.12.7 Момент сопротивления поперечного сечения вертикальных стоек.

2.12.7.1 Вертикальные стойки переборок должны иметь момент сопротивления (см^3) не менее определенного по формуле (2.12.7.1) $W = \frac{k}{\sigma_s} a p l^3 \cdot 10^8$, (2.12.7.1)

где a — расстояние между стойками, м;

p — напор МПа, равный расстоянию в диаметральной плоскости судна от середины длины стойки до палубы переборок (для форпиковой переборки — до ее верхней кромки), однако не менее 0,016 МПа.

В случае установки на палубе переборок в плоскости водонепроницаемых переборок деления судна на отсеки или непосредственно вблизи от них частичных водонепроницаемых переборок напор должен измеряться до верхней кромки последних;

l — полная длина стойки, включая кницы, если они ставятся, но не менее 2,5 м;

k — коэффициент, равный:

6,0 — при кничном креплении обоих концов; 8,0 — при верхнем конце, закрепленном приваркой или проходящем, не прерываясь, в расположенное выше помещение, и нижнем конце, имеющем кничное крепление; 10,1 — при обоих концах, закрепленных приваркой или проходящих, не прерываясь, в расположенные выше и ниже помещения;

12,7 — для стоек, не имеющих концевых креплений.

2.12.7.2 Стойки форпиковой переборки должны иметь величину момента сопротивления на 25% большую, чем требуется для других переборок при прочих равных условиях.

2.12.7.3 Стойки переборок однопалубных судов и стойки переборок верхнего

междупалубного помещения в случае крепления их кницами должны иметь моменты сопротивления на 20% больше указанных в 2.12.7.1.

2.12.7.4 Стойки переборок, поддерживающие карлингсы и (или) расположенные выше пиллерсы, должны иметь момент сопротивления (в см³) не менее определенного методом последовательных приближений по формуле (2.12.7.4)

$$W_0 = W \left[\frac{1}{1 - \frac{5Nl^3}{mk_s I_0}} + \frac{N \cdot 10^9}{2mS\sigma_s} \right], \quad (2.12.7.4)$$

где W — момент сопротивления стоек переборок согласно 2.12.7.1 и 2.12.10.1;

N — нагрузка на стойку согласно 2.8.1.1;

l — полная длина стойки, м, включая кницы, если они устанавливаются;

I_0 и S — момент инерции и площадь поперечного сечения стойки с присоединенным пояском;

$m = 0,8$;

$k_3 = 52,5$ — при кничном креплении верхнего конца и приварке или отсутствии закрепления нижнего конца;

$k_3 = 73,5$ — при кничном креплении обоих концов стойки.

2.12.8 Крепление концов стоек переборок.

2.12.8.1 Размеры книц, измеренные от конца стойки (настила второго дна) или от свободного пояса профиля, определяются по формуле, приведенной в 1.7.2.2 в зависимости от момента сопротивления стойки:

при $n = 2,2$ для книц у нижнего конца стойки;

при $n = 2,0$ для книц у верхнего конца стойки.

Высота нижних книц должна быть, кроме того, не менее $1/12$ пролета стойки.

Толщина книц принимается равной толщине стенки профиля стойки, но не более 12 мм.

Кницы, длина меньшей стороны которых не превышает 250 мм, могут не иметь фланца или пояса.

2.12.8.2 Кницы, крепящие стойки к настилу палуб или к настилу второго дна (при поперечной системе набора), должны быть доведены соответственно до ближайшего к переборке бимса или флора и приварены к ним,

В верхнем междупалубном помещении кницы могут не привариваться к ближайшей балке поперечного набора.

Допускается закрепление нижних концов стоек переборок кницами, параллельными плоскости переборок, при обеспечении эквивалентной прочности.

2.12.8.3 Отсутствие крепления концов стоек, т. е. срезание их концов «на ус», допускается только в верхнем междупалубном помещении и у судов с высотой борта, не превышающей 3 м.

2.12.8.4 Конструкция форпиковой переборки с приваркой концов стоек без книц может быть допущена только на участке переборки выше палубы надводного борта.

2.12.9 Момент сопротивления поперечного сечения горизонтальных ребер переборок.

2.12.9.1 Момент сопротивления поперечного сечения горизонтальных ребер (в см³) должен быть не менее определенного по формуле (2.12.9.1)

$$[W = \frac{106}{\sigma_s} a p l^2 \cdot 10^3], \quad (2.12.9.1)$$

где a — расстояние между ребрами, м;

p — напор МПа, равный расстоянию в диаметральной плоскости судна от оси горизонтального ребра до палубы переборок (для форпиковой переборки — до ее верхней кромки), однако не менее 0,016 МПа.

В случае установки на палубе переборок в плоскости водонепроницаемых переборок деления судна на отсеки или непосредственно вблизи от них частичных водонепроницаемых переборок напор должен измеряться до верхней кромки последних;

l — пролет ребра, измеренный между рамными стойками или стойкой и бортом, в зависимости от того, что больше, или между бортами, в случае отсутствия рамных стоек, м.

Момент сопротивления горизонтальных ребер форпиковой переборки должен быть увеличен на 25%.

2.12.9,2 Крепление концов горизонтальных ребер к бортам следует осуществлять кницами, которые должны быть доведены до ближайшего шпангоута и приварены к нему, причем протяженность кницы по ребру должна быть не менее определяемой по формуле (1.7.2.2) при $n = 1,6$.

2.12.10 Рамные стойки переборок.

2.12.10.1 Момент сопротивления поперечного сечения рамных стоек переборок (в см³) должен быть не менее определенного по формуле (2.12.10.1)

$$[W = \frac{60}{\sigma_s} a p l^2 \cdot 10^3], \quad (2.12.10.1)$$

где a — полусумма длин пролетов горизонтальных ребер, примыкающих с обеих сторон к рамной стойке, м;

p — напор МПа, равный расстоянию в диаметральной плоскости судна от середины длины стойки до палубы переборок (для форпиковой переборки — до ее верхней кромки), однако не менее 0,025 МПа.

В случае установки на палубе переборок в плоскости водонепроницаемых переборок деления судна на отсеки или непосредственно вблизи от них частичных водонепроницаемых переборок напор должен измеряться до верхней кромки последних;

l — длина стойки, включая кницы, м. Момент сопротивления рамных стоек однопалубных судов и рамных стоек форпиковой переборки должен быть на 20% больше определяемого по указанной выше формуле. Рамные стойки следует располагать, по возможности, в одной плоскости с вертикальным килем и днищевыми стрингерами.

Толщина стенки рамной стойки должна быть не менее толщины листов переборки на середине ее высоты.

Высота профиля рамной стойки должна составлять не менее $1/10$ длины ее пролета.

О площади поперечного сечения стенки рамной стойки см. 1.7.3.2.1.

2.12.10.2 Концы рамных стоек должны крепиться кницами согласно 1.7.2.3 и 1.7.2.4

У нижних концов рамных стоек, не находящихся в плоскости вертикального киля и днищевых стрингеров, под кницами должны устанавливаться продольные brackets или полу стрингеры, подкрепленные ребрами жесткости. При продольной системе набора brackets и полустрингеры должны располагаться, как правило, в плоскости продольных балок набора. В противном случае концы brackets должны привариваться к поперечным ребрам, установленным между продольными балками по днищу и второму дну.

Полустрингеры должны привариваться к флорам и настилу второго дна.

2.12.10.3 Подкрепление профиля рамных стоек должно выполняться в соответствии с требованиями 1.7.3.

Подкрепляющие brackets должны устанавливаться в плоскости каждого четвертого горизонтального ребра

2.12.11 Водонепроницаемые уступы и выступы переборок.

2.12.11.1 Стенки выступов переборок должны иметь обшивку и стойки, эквивалентные соответствующим по расположению листам и стойкам переборок.

2.12.11.2 Горизонтальные участки уступов переборок должны иметь набор (бимсы) с размерами, требуемыми для горизонтальных ребер переборок согласно 2.12.9.1, причем в данном случае:

a — расстояние между бимсами, м;

p — напор МПа, равный расстоянию от горизонтального участка уступа до палубы переборок в диаметральной плоскости;

I — пролет бимса (см. 2.6.1.1), м.

Толщина горизонтального участка уступа должна соответствовать 2.12.5.1.

Толщина настила, а также размеры бимсов горизонтального участка уступа ни в коем случае не должны быть меньше требуемых для настила и бимсов соответствующих палуб.

2,12,12 Диаметральные полупереборки.

2.12.12.1, Толщина листов обшивки полупереборок должна быть не менее 7. мм в трюмах и 6 мм в междупалубных помещениях. ;

2.12.12.2 Стойки полупереборок, поддерживающие рамные, обыкновенные и концевые бимсы люков, должны удовлетворять требованиям для соответствующих пиллерсов.

При продольной системе набора, палуб стойки, не поддерживающие рамные и концевые бимсы люков, должны иметь момент инерции (в см⁴) не меньше определяемого по формуле

$$I = 0,1 a s^3, \quad (2.12.12.2)$$

где a — расстояние между стойками, м;

s — толщина обшивки переборки на уровне середины пролета стойки мм;

γ — коэффициент, определяемый по формуле:

$$\gamma = 10,3 \frac{l}{a} - 18;$$

Где l — пролет стойки, м.

Если диаметральные полупереборки могут быть использованы для разделения сыпучего груза, то размеры стоек должны также удовлетворять требованиям раздела 9 части 3 «Устройства, оборудование и снабжение».

2.12.12.3 Под концевыми люковыми бимсами, а также под концевыми переборками надстроек должны устанавливаться двусторонние симметричные относительно диаметральной плоскости стойки, соединяющиеся с палубой и днищем отфланцованными кницами или другим равноценным способом.

Устойчивость элементов указанных стоек должна быть обеспечена путем установки достаточного количества поперечных бракет, поясков, фланцев и т. п.

2.12.13 Общие указания по применению гофрированных конструкций.

Для водонепроницаемых переборок допускается применение гофрированных кон-

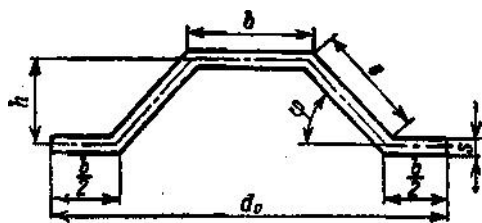


Рис. 2.12.13-1

Рис. 2.12.13-1

струкций как коробчатого сечения (рис.2.12.13.-1), так и волнистого профиля (рис.

2.12.13.-2) с горизонтальным или вертикальным расположением гофров.

Неразвернутая ширина и момент сопротивления гофров могут быть определены по формулам, приведенным в табл. 2.12.13 (стр. 144). Размеры гофров и обозначения приняты согласно рис. 2.12.13-1 и 2.12.13-2.

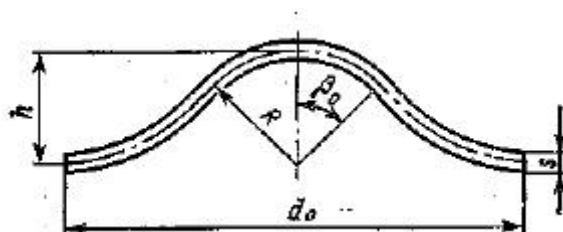
Линейные размеры в сантиметрах, — в градусах.

Типы гофров	Коробчатые	Волнистые
Неразвернутая ширина	$d_0 = 2(b + e \cos \varphi)$	$d_0 = 4R \sin \beta_0$
Момент сопротивления	$W = sh \left(b + \frac{e}{3} \right)$	$W = \gamma s R^3$

Значение коэффициента γ определяется по формуле:

$$\gamma = 2 \frac{\beta_0 + 2\beta_0 \cos^2 \beta_0 - 1,5 \sin^3 \beta_0}{1 - \cos \beta_0}$$

Рис. 2.12.13.-2



При вычислении коэффициента γ угол β_0 должен приниматься в радианах,

2.12.14 Коробчатые гофры.

2.12.14.1 Толщина коробчатых гофров должна определяться по формуле (2.12.5.1) при следующих значениях входящих в нее величин:

a — ширина параллельной плоскости переборки или наклонной грани гофра, в зависимости от того, что больше, м;

k — коэффициент, равный:

230 — для форпиковой переборки,

185 — для прочих переборок.

Величины s и r должны приниматься согласно указаниям 2.12.5.1. при этом должно быть выдержано соотношение

$$\frac{b}{s} \leq \frac{3}{\sqrt{\sigma_s}}$$

$$\left[\frac{b}{s} \leq \frac{0,95}{\sqrt{\sigma_s}} \cdot 10^3 \right]$$

где b — ширина параллельной плоскости гофра, м (см. рис. 2.12.13-1).

Угол φ не должен приниматься меньше 40° .

2.12.15 Волнистые гофры.

2.12.15.1 Толщина волнистых гофров (в мм) должна быть не менее определяемой по формуле

$$\left[s = 0,634 \beta_0 R \sqrt{\frac{P}{\sigma_s} \cdot 10^3 + c} \right] \quad (2.12.15.1)$$

где β_0 — см. рис. 2.12.13-2,

рад; R — радиус гофра, м; рис — см. 2.12.5.1,

При этом должно быть выдержано соотношение

$$\left[\frac{R}{s} \leq \frac{17,0}{\sigma_s} \right]$$

2.12.16 Момент сопротивления гофра.

Момент сопротивления поперечного сечения вертикального гофра должен быть не меньше определяемого в 2.12.7, причем в формуле для T_F величина a заменяется d_a (см. рис. 2.12.13-1 и 2.12.13-2), а коэффициент k принимается как для стоек, оба конца которых закреплены приваркой.

Момент сопротивления поперечного сечения горизонтального гофра должен быть не меньше определяемого в 2.12.9 при $a = d_0$.

2.12.17 Требования к остальным элементам конструкции гофрированных переборок,

2.12.17.1 Требования к рамным связям гофрированных переборок те же, что и для плоских переборок. При этом в качестве расчетного принимается наименьшее поперечное сечение рамной связи.

Для рамных связей, расположенных перпендикулярно к направлению гофров, ширина присоединенного пояса должна приниматься равной $15s$, где s — толщина гофрированной обшивки, мм.

2.12.17.2 Закрепление концов гофров должно выполняться непосредственной приваркой их к настилу второго дна (обшивке днища), бортовой обшивке, настилу палуб и т. п. Должно быть обращено внимание на исключение при этом «жестких точек» (см. 1.7.1.9) в указанных конструкциях.

Если возникает необходимость в устройстве переходного плоского участка в месте присоединения гофрированной переборки к днищу, палубам, борту или переборкам другого направления, его ширина должна определяться из соображений удобства крепления переборки. Если ширина плоского участка в направлении, перпендикулярном направлению гофров, больше ширины грани гофра, то он должен быть подкреплён стойками или горизонтальными ребрами в соответствии с требованиями, приведенными в 2.12.6—2.12.9.

2.12.17.3 Прочие требования к местным усилениям, непроницаемости, сварке и испытанию конструкций те же, что и для плоских переборок.

2.13 ЦИСТЕРНЫ

2.13.1 Общие требования.

2.13.1.1 Приведенные в настоящей главе требования применимы к балластным цистернам, а также к цистернам, предназначенным для топлива и масла.

2.13.1.2 Ширина вертикальных коффердамов, предусматриваемых 2.1.12, 2.1.15 части 6 «Противопожарная защита» и 8.8, 9.5 и 12.3 части 8 «Системы и трубопроводы», если в других частях Правил не предусмотрены иные требования, должна составлять одну шпацию, но не меньше 0,6 м, а высота горизонтальных коффердамов — не меньше 0,7 м.

Во всяком случае размеры коффердамов должны выбираться таким образом, чтобы был возможен доступ в них для осмотра и ремонта.

Конструкция и размеры стенок, ограничивающих коффердамы, должны быть такими же, как и стенок, ограничивающих цистерны.

2.13.1.3 Ниже приводятся требования к конструкции встроенных цистерн, расположенных вне двойного дна. Требования к устройству и конструкции топливных цистерн в двойном дне приведены в 2.4.

Конструкция вкладных цистерн настоящими Правилами не регламентируется, однако требования 2.13 в отношении прочности и конструкции набора цистерн могут быть распространены на вкладные цистерны, рассматриваемые в части 8 «Системы и трубопроводы».

2.13.2 Конструкция переборок цистерн вне двойного дна.

Переборки, ограничивающие цистерны, расположенные вне двойного дна, должны быть подкреплены вертикальными стойками или горизонтальными ребрами.

При больших размерах цистерны рекомендуется установка горизонтальных или вертикальных рам, поддерживающих соответственно вертикальные стойки или горизонтальные ребра переборок.

Если какая-либо переборка, ограничивающая цистерну, составляет часть судовой водонепроницаемой переборки, то конструкция ее должна отвечать требованиям, указанным в 2.12, если эти требования обуславливают более прочные размеры.

Об усилении бортового набора в районе цистерн см. 2.S.7.4.

2.13.3 Момент сопротивления поперечного сечения вертикальных стоек.

2.13.3.1 Стойки переборок цистерн должны иметь момент сопротивления поперечного сечения (в см³) не менее определенного по формуле

$$W = \frac{k}{\sigma_s} a p l^2 \cdot 10^3, \quad (2.13.3.1)$$

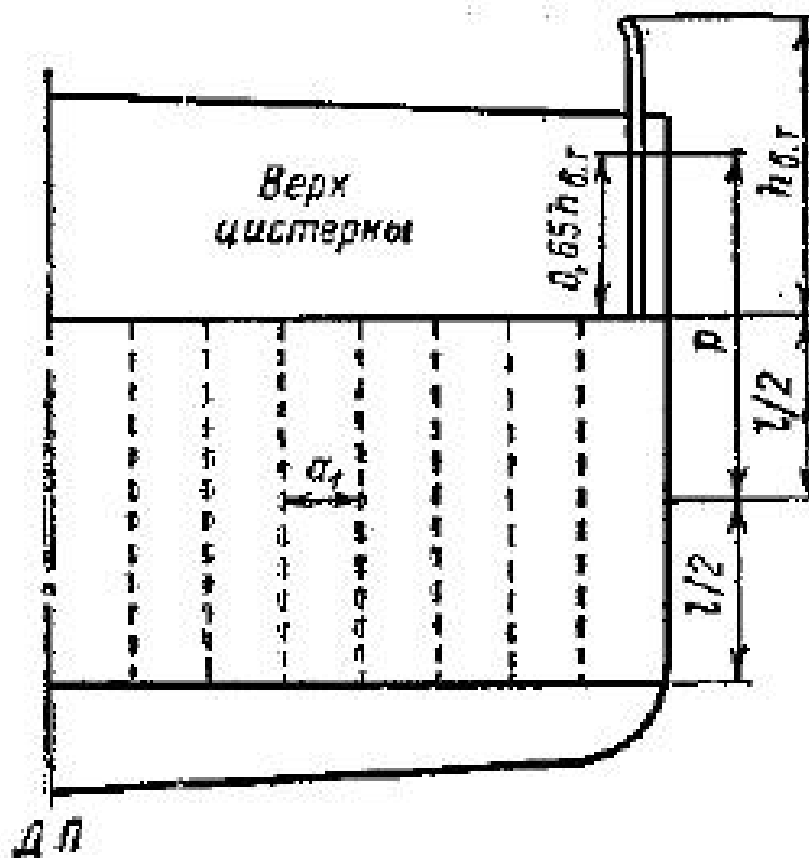


Рис. 2.13.3-1

где a — расстояние между стойками, м;

p — напор (в м вод. ст.) [Мпа], равный расстоянию от середины пролета стойки до точки, расположенной на 0,65 расстояния от верха цистерны до уровня воздушной трубы (рис. 2.13.3.1-1);

l — полная длина стойки, включая кницы (см. также рис. 2.13.3.1-1), м. Если устанавливаются горизонтальные рамы, то l — расстояние между концом стойки и горизонтальной рамой или расстояние между горизонтальными рамами (рис. 2.13.3.1-2).

k — коэффициент, равный:

10,4 [1041 — при отсутствии горизонтальной рамы;

15,6 [1561 — при наличии одной горизонтальной рамы;

16,8 [1681 — при наличии двух горизонтальных рам.

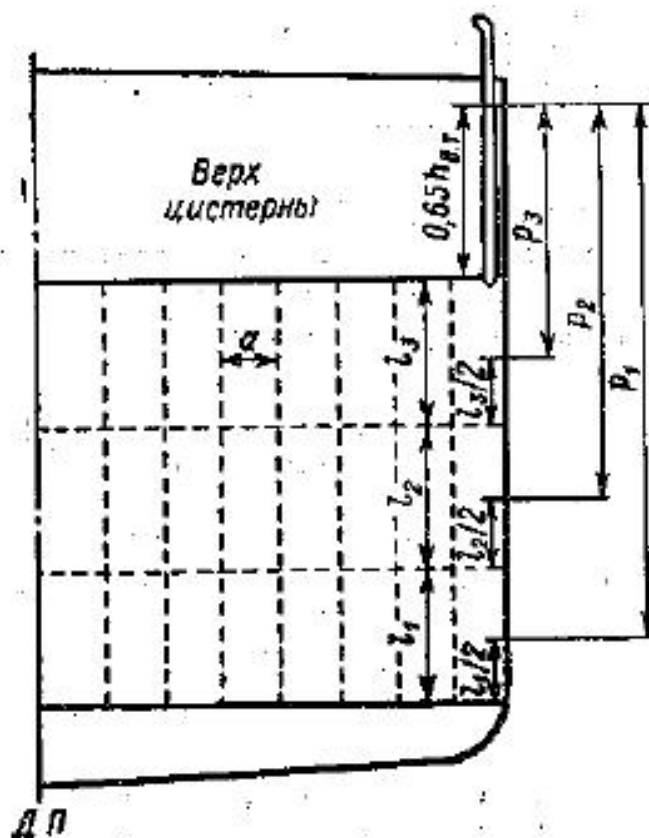


Рис.2.13.3.1-2

2.13.3.2 Если цистерна доходит до верхней открытой палубы, то момент сопротивления стоек при отсутствии горизонтальных рам или стоек верхнего пролета при наличии горизонтальных рам должен быть увеличен на 15%.

2.13.3.3 Если при установке горизонтальных рам вертикальные стойки принимаются одинакового сечения по всей высоте, то момент сопротивления их следует принимать по наиболее нагруженному пролету.

2.13.3.4 Если вертикальные стойки переборки цистерны проходят, не разрезаясь (без установки книц), через палубы и платформы, то при определении момента сопротивления стоек значения коэффициента k

следует принимать, рассматривая платформы как горизонтальные рамы. ,

2.13.3.5 Стойки переборок, поддерживающие карлингсы и/или расположенные выше пиллерсы, должны иметь момент сопротивления (в см³), не менее определяемого по формуле (2.12.7.4) при R7, соответствующем требованиям 2.13.3.1 или 2.13.9, и $t = 6,6$.

2.13.4 Момент сопротивления поперечного сечения горизонтальных ребер.

При конструкции переборок цистерн с горизонтальными ребрами момент сопротивления их сечения (в см³) должен быть не менее определенного по формуле .

$$\left[W = \frac{182}{\sigma_s} a p l^2 \cdot 10^3 \right],$$

где a — расстояние между ребрами, м;

p — напор МПа, равный расстоянию от горизонтального ребра до точки согласно 2.13.3.1., но не менее 0,02 МПа;

l — полная длина ребра, включая кницы, м; если устанавливаются вертикальные рамные стойки, то l — расстояние между конном ребра и рамной стойкой или между рамными стойками, м.

2.13.5 Крепление концов стоек и горизонтальных ребер.

2.13.5.1 Стойки переборок должны крепиться к палубе и двойному дну кницами. Расположение и размеры книц должны отвечать всем требованиям 2.12.8.1, предъявляемым к кницам стоек водонепроницаемых переборок. Подкрепление, книц фланцами или поясками должно предусматриваться в соответствии с 1.7.2.4. Закрепление концов книц на ближайших балках набора является обязательным.

В случае установки горизонтальных рам протяженность книц, крепящих вертикальные стойки ко второму дну, должна составлять по высоте не менее 0,15 длины пролета вертикальных стоек между внутренним дном и горизонтальной рамой.

Если вертикальные стойки разрезаются у горизонтальных рам, то они должны крепиться к последним кницами согласно 2.12.8.

2.13.5.2 Горизонтальные ребра, должны крепиться к бортам кницами, доведенными до ближайшего шпангоута, а протяженность кницы по ребру должна соответствовать указаниям 2.12.9.2.

2.13.4 Момент сопротивления поперечного сечения горизонтальных рам.

Момент сопротивления поперечного сечения горизонтальной рамы (в см³) определяется по формуле

$$W = \frac{10,4}{\sigma_s} b p l^2 \cdot 10^8 \quad 2.13.6$$

где b — полусумма пролетов вертикальной стойки, примыкающих с обеих сторон к горизонтальной раме, м;

p — напор МПа, равный расстоянию от горизонтальной рамы до точки согласно 2.13.3.1;

l — пролет рамы, включая кницы, м.

Если цистерна доходит до верхней открытой палубы, то момент сопротивления горизонтальных рам должен быть увеличен на 15%.

2.13.7 Размеры и расположение горизонтальных рам.

2.13.7.1 Толщина стенки рамы должна быть не менее толщины листов переборки на уровне рамы.

Высота стенки профиля горизонтальной рамы должна составлять не менее $\frac{1}{8}$ длины ее пролета.

Площадь поперечного сечения стенки горизонтальной рамы (за вычетом вырезов) должна быть не менее определенной по формуле (1.7.3.2-1) при $k = 2,2$ [22].

2.13.7.2 Рекомендуется устанавливать горизонтальные рамы на расстоянии не более 3 м друг от друга, от палубы и от второго дна. В цистернах для топлива и нефтепродуктов установка горизонтальных рам на указанном выше расстоянии обязательна.

2.13.8 Крепление горизонтальных рам кницами.

Если горизонтальные рамы перевязываются с бортовыми стрингерами, поставленными для усиления бортового набора (см. 2.S.7.4), то размеры и конструкция книц должны удовлетворять требованиям 1.7.2.3 и 1.7.2.4.

Если бортовые стрингеры не устанавливаются, то горизонтальные рамы должны крепиться кницами, доходящими до ближайшего шпангоута и привариваемыми к нему, а ширина кницы по горизонтальной раме должна равняться ее высоте.

Кници должны иметь по своей Свободной кромке отогнутый фланец или поясok шириной согласно 1.7.2.2.

2.13.9 Момент сопротивления вертикальных рам.

Момент сопротивления поперечного сечения вертикальных рам (в см³) должен быть не менее определенного по формуле

$$[W = \frac{104}{\sigma_s} b p l^2 \cdot 10^3] \quad (2.13.9)$$

где b — полу сумма пролетов горизонтальных ребер, примыкающих к раме, м; p — напор МПа, равный расстоянию от середины пролета вертикальной рамы до точки, согласно указанию 2.13.3.1;

l — пролет рамы, включая кници, м. Если цистерна доходит до верхней открытой палубы, то момент сопротивления вертикальных рам должен быть увеличен на 20% по сравнению с требуемым по формуле.

Высота стенки рамы, ее подкрепление, а также размеры концевых книц должны соответствовать указаниям 2.13.7 и 2.13.8.

Толщина стенки рамы должна быть не менее толщины листов переборки у середины длины пролета рамы.

Площадь поперечного сечения стенки вертикальной рамы (за вычетом вырезов) должна быть не менее определенной по формуле (1.7.3.2-1) при $k = 2,2$ [22].

2.13.10 Листы переборок, ограничивающих цистерны.

2.13.10.1 Толщина листов переборок, ограничивающих цистерны, должна быть не меньше определенной по формуле (2.12.5.1) при $k = 205$.

Величина s определяется согласно указаниям 2.12.5.1; p — напор МПа, равный расстоянию от нижней кромки листа до точки согласно 2.13.3.1,

О ширине нижнего пояса обшивки переборок цистерн — см. 2.12.5.2.

2.13.11 Гофрированные переборки,

2.13.11.1 Толщина коробчатых гофров переборок определяется по формуле (2.12.5.1). При этом принимаются: $k = 200$, s и a — согласно указаниям 2.12.5.1 и 2.12.14.1 соответственно, p — согласно 2.13.3.1.

О допустимой величине отношения b/s см. 2.12.14.1.

2.13.11.2 Толщина волнистых гофров должна быть не меньше определяемой по формуле (2.12.15). При этом принимаются: $k = 265$, R и s — согласно указаниям 2.12.5.1 и

2.12.15.1 соответственно, p — согласно 2.13.3.1.

О допустимой величине отношения R/s см. 2.12.15.1.

2.13.11.3 Величина момента сопротивления поперечного сечения вертикального гофра должна быть не меньше определенной по формуле (2.13.3.1) при $k = 16,8$ [168] и $a = d$ (см. 2.12.13).

Момент сопротивления поперечного сечения горизонтального гофра должен быть не меньше определенного в 2.13.4 при $a = d$.

Требования к рамным связям гофрированных переборок те же, что и для плоских переборок. При этом высота рамной связи принимается равной наименьшему расстоянию между ее свободным пояском и гофром. Площадь присоединенного пояска должна приниматься согласно 2.12.17.1.

2.13.12 Настил платформ (палуб), ограничивающих цистерны.

Толщина настила платформ (палуб), ограничивающих цистерны, должна определяться в соответствии с 2.13.10.1, как для уступов переборок, независимо от наличия или отсутствия покрытия. Однако при этом толщина листов настила не должна быть меньше требуемой для настила соответствующей палубы.

2.13.13 Набор платформ (палуб), ограничивающих цистерны.

2.13.13.1 Момент сопротивления поперечного сечения бимсов (в см³) должен быть не меньше определенного по формуле где

$$\left[W = \frac{182}{\sigma_s} a p l^2 \cdot 10^3 \right] \quad (2.13.13-1)$$

a — расстояние между бимсами, м;

p — напор (в м вод. ст.) [МПа], равный расстоянию от платформы (палубы) до точки, указанной в 2.13.3.1, но не менее МПа;

l — пролет бимса, равный наибольшей длине между точками опор, м.

Во всех случаях размеры бимсов должны быть не меньше требуемых в 2.6.1 для бимсов данной палубы (платформы).

2.13.13.2 Карлингсы должны быть определены в соответствии с указаниями главы 2.7.1, причем во всех случаях величина p не должна приниматься меньше указанной в 2.13.13.1.

2.13.14 Отбойные листы и переборки.

2.13.14.1 В цистернах, шириной, превышающей 9 м, а также цистернах пиков должны устанавливаться продольные переборки или отбойные листы.

Если ширина цистерны больше указанной выше величины, а длина цистерны превышает 9 м, то в дополнение к продольным переборкам или отбойным листам должны быть предусмотрены поперечные отбойные листы или отбойные переборки.

В цистернах, расположенных в районе 0,15L от носового перпендикуляра (включая цистерну форпика), длина которых превышает 0,06L или 6 м (что больше), должен быть установлен поперечный отбойный лист.

2.13.14.2 Толщина отбойного листа должна быть не менее толщины верхнего пояса обшивки переборок, ограничивающих цистерну. По свободной кромке отбойного листа должен быть установлен поясok толщиной, равной толщине отбойного листа, и шириной не менее 20 толщин.

Отбойные листы должны быть подкреплены вертикальными или горизонтальными ребрами жесткости, установленными не далее 0,75 м друг от друга.

Высота отбойного листа, измеренная от верха цистерны, должна быть не менее высоты цистерны для топливных цистерн и не менее 1/3 таковой для остальных цистерн. Под отбойными листами на переборках следует предусматривать рамные стойки.

2.13.14.3 В отбойных переборках общая площадь вырезов должна быть равна 5—10% площади всей переборки. Толщина листов переборок должна быть не менее толщины верхнего пояса обшивки переборок, ограничивающих цистерну, при соответствующем утолщении нижнего пояса (см. 2.12.5,1 и 2.12.5.2).

2.13.14.4 Моменты сопротивления балок набора отбойных переборок (вертикальные стойки, горизонтальные балки, рамные стойки и шельфы) должны приниматься равными 50% от требуемых для переборок цистерн.

При этом уменьшение высоты рам (см. 2.13.7.1) не допускается. Балки набора должны иметь кничное крепление концов.

2.14 НАДСТРОЙКИ, КВАРТЕРДЕКИ, РУБКИ И ШАХТЫ

2.14.1 Определения.

Короткая средняя надстройка — надстройка длиной не более

$$3 \left(\frac{B_1}{2} + h \right) \frac{W_d^*}{W_d^0},$$

где $1\Gamma 5$ — требуемый 1.5.2 момент сопротивления расчетной палубы корпуса при $k] = 1 \text{ см}^2$;

W_d —фактический момент сопротивления расчетной палубы корпуса, см^2 ;

W_d — удвоенная ширина участка палубы надстройки от борта до линии больших вырезов в палубе надстройки (машинной шахты) или ширина судна

B_1 случае отсутствия вырезов, м;

h — высота нижнего яруса надстройки, м.

Отношение не должно приниматься более 1,5.

Надстройки судов длиной менее 80 м считаются короткими.

Длинная средняя надстройка — любая средняя надстройка, не являющаяся короткой.

Длина надстройки (рубки) l_t — расстояние между концевыми переборками, измеренное по борту у надстройки и по боковой переборке у рубки.

2.14.2 Общие требования.

.1 Все суда, кроме лесовозов, должны иметь высоту надводного борта в носовой оконечности, полученную путем устройства бака или иным способом, удовлетворяющую Правилам о грузовой марке морских судов. Суда, предназначенные для перевозки палубного лесного груза, должны иметь надстройки в носовой и кормовой оконечностях в соответствии с Правилами о грузовой марке морских судов.

.2 Требования настоящей главы относятся к коротким и длинным надстройкам, у которых продольные стенки совпадают с бортами судна, а также к коротким средним надстройкам с несовпадающими с бортом продольными стенками.

Возможность и объем использования требований настоящей главы к длинным надстройкам с несовпадающими с бортом продольными стенками, должны быть специально согласованы с Обществом.

2.14.3 Конструкция бака и юта,

.1 Толщина бортовой обшивки и стального настила палуб бака и юта (в мм) должна быть не менее определенной по формуле

$$s = (mL + n) a, \quad (2.14.3.1)$$

где m и n — коэффициенты, определяемые по табл. 2.14.3;

a — коэффициент, равный:

1 при $d/D > 0,8$,

$4 + 0,2$ при $0,65 < d/D < 0,8$

0,85 при $d/D < 0,65$.

Таблица 2.14.3

Район судна	Бортовая обшивка		Настил палубы	
	1	2	1	2
Б	0,45	0,4	0,2	0,5
Ю	0,40	0,4	0,3	0,5

Для судов длиной менее 40 м толщина листов обшивки борта и настила палубы определяется как для судна длиной 40 м.

При расстояниях между балками подкрепляющего набора a больше (меньше) величины, задаваемой формулой (1.6.2.1), толщины листов бортовой обшивки и палубного настила должны быть увеличены (уменьшены) на величину (в мм) $\Delta s = 5(a - a_0)$.

Однако уменьшение толщины листов обшивки и настила не должно превышать 15% величины, требуемой формулой (2.14.3.1).

Уменьшение толщины при $a < a_0$ не допускается в районах, расположенных на расстоянии $0,2D$ и менее от носового перпендикуляра и над ахтерпиком. Толщина бортовой обшивки может не быть больше толщины бортовой обшивки корпуса в рассматриваемом районе.

.2 Уменьшение толщины бортовой обшивки и настила палубы при использовании стали повышенной прочности является предметом специального рассмотрения Обществом.

.3 Если стальной настил имеет покрытие, отвечающее 2.17, то толщина стального настила может быть уменьшена по особому согласованию с Обществом.

.4 Бортовой набор бака и юта должен удовлетворять требованиям 2.5.5. Бимсы должны ставиться на каждом шпангоуте и иметь размеры согласно 2.6.1, 2.6.2, 2.6.3.

.5 Если длина бака или юта, измеренная соответственно от носового или кормового перпендикуляра, удовлетворяет условию

$$l_1 \geq \frac{L-l}{2} + 1,5 \left(\frac{B_1}{2} + h \right) \frac{W'_d}{W^0_d}$$

при B_1 , измеренном на расстоянии от конца бака или юта, равном не менее чем трем высотам надстройки, то они должны рассматриваться как средние надстройки, имеющие длину (в м), равную

$$2 \left(l_1 - \frac{L-l}{2} \right), \quad (2.14.3.5)$$

где l — участок длины верхней палубы в средней части длины судна согласно формуле 1.4.4-1. При $l < 0,2L$ принимается, что $l = 0$.

В этом случае толщина бортовой обшивки и сплошного настила палубы бака или юта в пределах участка l должна назначаться в соответствии с требованиями 2.14.5, а вне указанных пределов — постепенно уменьшаться к оконечности до величин, указанных в 2.14.3.

2.14.4 Конструкция короткой средней надстройки.

.1 Короткие средние надстройки выполняются с одинаковыми по длине толщинами бортовой обшивки и настила палубы, определяемыми согласно требованиям 2.14,3.1 для бака.

Нижний, ближайший к верхней палубе пояс бортовой обшивки и обшивки продольных переборок коротких средних надстроек должен выполняться из стали категории не ниже требуемой, а предел текучести — не ниже принятого для расчетной палубы в данном районе.

.2 Бортовой набор коротких средних надстроек должен отвечать требованиям 2.5.5. Моменты сопротивления бимсов определяются по 2.6.1, 2.6.2, 2.6.3, а карлингсов — согласно 2.7.1, 2.7.2.

2.14.5 Конструкция длинной средней надстройки,

2.14.5.1 Длинные средние надстройки, расположенные в пределах участка верхней палубы l в средней части длины судна согласно формуле (1.4.4-1) (при $l < 0,2L$ принимается $l = 0$), должны выполняться в соответствии с приведенными ниже требованиями.

.1 Площадь поперечного сечения надстройки следует увеличивать по мере удаления от концов надстройки к ее средней части, одновременно уменьшая площадь поперечного сечения верхней палубы корпуса под надстройкой. При определении расчетного момента сопротивления сечения корпуса площадь сечения 1-го яруса надстройки должна учитываться с редуцированным коэффициентом, определенным по формуле

$$\Psi_x = \frac{x_x}{1 + (1 - x_x) \left[\frac{l}{F} + \frac{F(e_0 - e_1)^2}{l + i} \right]}, \quad (2.14.5.1-1)$$

где f — площадь полусечения надстройки (1-го яруса), см²

F — площадь полусечения корпуса (с учетом уменьшения сечения верхней палубы корпуса под надстройкой), см²;

l — момент инерции полусечения корпуса, см²-м²;

i — момент инерции полусечения 1-го яруса надстройки, см²-м²;

e_0 — отстояние верхней палубы корпуса от нейтральной оси сечения (F), м;

e_1 — отстояние нейтральной оси сечения 1-го яруса надстройки от верхней палубы

корпуса, м;

k_x — коэффициент эффективности сечения надстройки, расположенного на расстоянии x от ее конца, определяемый по формуле

$$k_x = k_{\max} \frac{x}{l_1} \left(5,37 - 10,6 \frac{x}{l_1} + 7,7 \frac{x^2}{l_1^2} \right), \quad (2.14.5.1-2)$$

где l_1 — длина надстройки, м;

$X_{\max}$ — коэффициент эффективности среднего сечения надстройки, определяемый по формуле

$$k_{\max} = C (0,37 - 0,0464C + 0,0019C^2) \quad \text{при } C \leq 8;$$

$$X_{\max} = 0,97 \quad \text{при } C > 8, \quad (2.14.5.1-3)$$

где

$$C = \frac{l_1}{\frac{B_1}{2} + h} \quad (B_1, h — \text{см. 2.14.1}).$$

Значения $X_{\max}$ и $\frac{k_x}{k_{\max}}$ могут быть определены также с помощью графиков (см. рис. 2.14.5.1).

Расчетные моменты сопротивления для верхней палубы корпуса и палубы надстройки, вычисленные с учетом 1-го яруса надстройки, не должны быть меньше W_d , т. е. должны быть выполнены следующие условия:

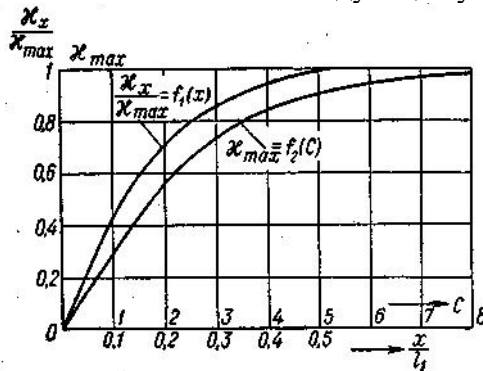


Рис. 2.14.5.1

для корпуса

$$\frac{200 I_{\Phi}}{e_{0\Phi}} \geq W_d, \quad (2.14.5.1-4)$$

для надстройки

$$\frac{200 I_{\Phi}}{(e_{0\Phi} + h) \sqrt{\psi_x}} \geq W_d, \quad (2.14.5.1-5)$$

где I_{Φ} — момент инерции полусечения корпуса с учетом включения площади сечения надстройки с редуцированным коэффициентом $\text{см}^2\text{-м}^2$;

$e_{0\Phi}$ — отстояние верхней палубы корпуса от нейтральной оси его сечения при указанном выше изменении, м;

W_d — момент сопротивления корпуса или надстройки соответственно, требуемый 1.5.2 при фактически применяемом для них материале, см^3 .

2 Средние надстройки, один конец которых расположен за пределами участка I средней части судна и удален от конца этого участка более чем на половину длины надстройки, должны рассматриваться как удлиненный бак или ют согласно 2.14.3.5.

3 Толщина настила палубы и обшивки борта (в мм) в средней части длины надстройки между сечениями, отстоящими на

$$1,5 \left(\frac{B_1}{2} + h \right) \frac{W_d'}{W_d''} \quad \text{от ее концов, должна быть не меньше определенной по формуле}$$

$s = s_1$ при $C \leq 3$;

$$s = \left(3 - \frac{C}{1,5} \right) s_1 + \left(\frac{C}{1,5} - 2 \right) s_2$$

при $3 < C < 4,5$;

$$s = s_2, \quad \text{при } C \geq 4,5, \quad (2.14.5.1-6)$$

где S_1 — толщина настила палубы или бортовой обшивки бака в соответствии с 2.14.3.1;

S_2 — толщина настила палубы согласно 2.9.2 и 2.9.3 или бортовой обшивки по 2.10.2 и 2.10.5, считая, что расчетной палубой является палуба надстройки, с учетом 1.6.1.1.

4 Толщина настила палубы и обшивки борта надстройки для концевых участков, установленных в 2.14.5.1.3, должна определяться как для бака в соответствии с 2.14.3.1.

Переход от толщин в средней части надстройки к толщинам концевых участков должен быть постепенным.

Нижний пояс бортовой обшивки надстройки в районе концевых участков должен иметь толщину, равную толщине бортовой обшивки в средней части надстройки, а ширину не менее $\frac{1}{2}$ ее высоты.

Нижний пояс бортовой обшивки и обшивки продольных переборок надстройки в районе ее концевых участков должен выполняться из стали категории не ниже требуемой, а предел текучести не ниже принятой для расчетной палубы в данном районе.

2.14.5.2 В районе средней части длины длинной надстройки толщина ширстрека надстройки должна быть увеличена по сравнению с толщиной ее бортовой обшивки на величину Δ_s ,

$$\Delta_s = v \left(\frac{s}{s_2} - 1 \right) \cdot 100, \quad (2.14.5.2)$$

где s — толщина ширстрека, согласно (2.10.5.2)

s_2 — толщина бортовой обшивки, согласно 2.10.2, вычисленная в предположении, что палуба надстройки является расчетной палубой;

$$v = \chi_1 (6 - C) + 0,4 (C - 3,5)$$

(C — см. 2.14.5.1.1).

Коэффициент v принимается равным 1,0 для судов длиной менее 90 м, а также во всех случаях, когда $C > 6,0$.

Коэффициент χ_1 определяется по табл. 2.14.5.2.

Для промежуточных длин судов значения χ_1 определяются линейной интерполяцией.

Если:

$$\frac{200 I_{\psi}}{(e_{\psi\psi} + h) V_{\psi x}} \geq 1,2 W_d, \quad (\text{см. 2.14.5.1.1})$$

То утолщение ширстрека не требуется; это относится также к району концевых участков всех надстроек.

Таблица 2.14.5.2

L м	80	100	120	140	160	180	200	220
χ_1	0,338	0,300	0,268	0,240	0,218	0,202	0,191	0,185

с последующим удалением притупления и механической обработкой места окончания выступающего листа.

2.14.5.3 Бортовой набор длинных средних надстроек должен отвечать требованиям 2.5.5.

Моменты сопротивления бимсов, продольных подпалубных балок и рамных бимсов определяются согласно 2.6.1, 2.6.2, 2.6.3, карлингсов — по 2.7.1, 2.7.2. При $C > 4,5$ (C — см. 2.14.5.1.1) должны быть выполнены требования 2.6.4 в предположении, что палуба надстройки является расчетной палубой.

2.14.6 Площадь сечения верхней палубы под надстройками.

1 У судов длиной менее 80 м площадь полусечения верхней палубы под надстройкой должна быть не менее определяемой формулой (2.9.1.1-2).

2 У судов длиной 80 м и более толщина верхней палубы (и ширстрека) под надстройкой длиной более $2 \left(\frac{B_1}{2} + h \right)$ на участке между сечениями на $0,5 \left(\frac{B_1}{2} + h \right)$ от концов надстройки может быть уменьшена до величин, обеспечивающих выполнение указаний 2.14.5.1.

Толщина верхней палубы под надстройкой не должна приниматься меньше требуемой для второй палубы (см. 2.9.2.3.), а ширстрека — не менее остальных поясьев бортовой обшивки.

2.14.7 Подкрепления в местах окончания надстроек, концы которых расположены в пределах длины l средней части судна.

1 У концов средней надстройки поясья бортовой обшивки надстройки должны быть продолжены за надстройку и плавно по кривой сведены к борту на длине d_1 (в м) (рис. 2.14.7.1), определяемой формулой

$$d_1 \geq 0,2 \left(\frac{W_d^0}{W_d'} \right)^2 \left(\frac{B_1}{2} + h \right), \quad (2.14.7.1-1)$$

с последующим удалением притупления и механической обработкой места окончания выступающего листа.

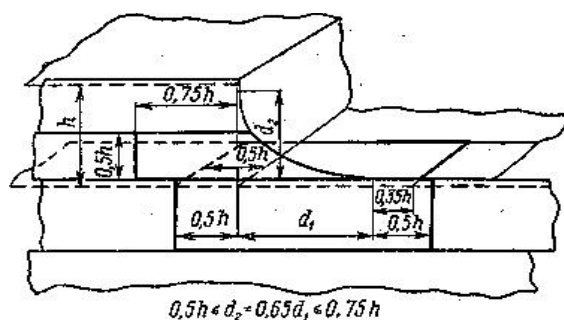


Рис. 2.14.7.1

W_d^0 и W_d' - см. 2.14.1

При длине надстройки

$$l < 2 \left(\frac{B_1}{2} + h \right)$$

последний множитель формулы (2.14.7.1-1) заменяется величиной $0,5l$.

Примечание. Для судов длиной $L < 80$ м отношение $\frac{W_d^0}{W_d'}$ в формуле (2.14.7.1-1) заменяется отношением $\frac{S_0}{S'}$, где S' — фактическая площадь полусечения продольных связей расчетной палубы, а S_0 — площадь, определяемая по формуле (2.9.1.1-1).

При выполнении указаний 2.14.7.2 величина d_1 может не приниматься больше $1,5h$ и во всех случаях не должна быть меньше $0,5h$.

2 При $\frac{W_d^0}{W_d'} < 1$ в формуле (2.14.7.1-1) следует принимать $\frac{W_d^0}{W_d'} = 1$.

Листы нижнего пояса бортовой обшивки надстройки, выступающие за ее концы, должны иметь толщину, превышающую толщину бортовой обшивки в средней части надстройки на величину Δ в процентах, определяемую по формуле (2.14.7.1-2):

$$\Delta = 10(2C - 3), \quad (2.14.7.1-2)$$

где C — см. 2.14.5.1.1.

При — $\frac{W_d^0}{W_d'} < 1$ величина Δ , вычисленная по формуле (2.14.7.1-2), может быть

уменьшена умножением на отношение — $\frac{W_d^0}{W_d'}$.

При этом во всех случаях величина Δ может не превышать 35%.

Полосу, подкрепляющую свободную кромку выступающих за концы надстройки листов обшивки, следует относить вниз от кромки на расстояние 50 мм, срезая ее «на ус» у нижнего конца и обеспечивая при этом отсутствие конструктивных и технологических надрезов.

Выступающие за концы надстроек листы должны быть подкреплены стойками на каждом шпангоуте при длине пролета стойки более 0,75 м. При меньшей длине пролета стойки не ставятся.

Соединение выступающих за концы надстройки листов с фальшбортом должно быть подвижным. Детали подвижного соединения не должны привариваться к выступающему листу.

Не допускается, как правило, устройство вырезов в листах обшивки, выступающих за концы средних надстроек. Если, однако, такие вырезы необходимо сделать, то их расположение и оформление должно быть специально согласовано с Обществом.

Если вычисленное по формуле (2.14.7.1.1) значение $d_1 > 1,5h$, но принимается равным $1,5h$, то при $\frac{W_d^0}{W_d'} \geq 1$ ширстрек и стрингер верхней палубы у конца средней надстройки должны подкрепляться установкой вварных листов.

В этом случае толщина ширстрека должна быть увеличена по сравнению с его толщиной вне надстройки на величину (в %), определенную по формуле (2.14.7.2)

$$\Delta_1 = 25(C - 1,5) \left(\frac{W_d^0}{W_d'} - 1 \right). \quad (2.14.7.2)$$

При этом во всех случаях значение Δ_1 не должно превышать 30%, а При $\Delta < 2$ принимается равным нулю.

Примечание. В том случае, когда Δ_1 , полученное по формуле (2.14.7.2), больше допустимого (30%), длина скругления d_1 должна быть увеличена до значения

$$d_1 = 1,5h \left[\frac{W_d^{(30)}}{W_d'} \right]^2, \quad \text{где } W_d^{(30)} \text{ — условная величина фактического момента сопротивления расчетной палубы } (W_d'), \text{ полученная из формулы (2.14.7.2) при } \Delta_1 = 30\%.$$

Относительное увеличение толщины палубного стрингера у концов надстройки Δ_2 не должно приниматься менее 70 % значения Δ_1

Протяженность и расположение увеличенных по толщине листов ширстрека и палубного стрингера показаны на рис. 2.14.7.1.

.3 У концов бака и юта, удовлетворяющих условию 2.14.3.5, выступающие листы обшивки борта должны быть выполнены как указано для конца средней надстройки при

$$C = \frac{2 \left(l_1 - \frac{L-l}{2} \right)}{\frac{B_1}{2} + h},$$

где l_1 — длина бака или юта, м.

.4 Если требуемая величина утолщения выступающего листа нижнего пояса бортовой обшивки надстройки, полученная согласно 2.14.7.1, а также ширстрек или

палубного стрингера согласно 2.14.7.2 составляет менее 10%, то утолщение соответствующего элемента конструкции можно не производить.

.5 Если расстояние между концевыми переборками бака (юта) и средней

$$3 \left(\frac{B_1}{2} + h \right) \frac{W_d}{W_d^0},$$

надстройки меньше чем утолщения ширстрека и палубного стрингера верхней палубы у смежных концов этих надстроек и утолщение выступающих за концы этих надстроек листов их бортовой обшивки должны быть специально рассмотрены Обществом.

.6 У конца короткой средней надстройки, продольные стенки которой не совпадают с бортом судна, крепление концов продольных стенок к расчетной палубе должно быть выполнено аналогично требуемому в 2.14.6 для рубки, либо обеспечен плавный переход с помощью скругленной кницы от продольной стенки к местному карлингсу, установленному в плоскости продольной стенки, и произведено усиление палубного стрингера согласно 2.14.7.2.

В местах опирания концевых переборок надстройки на продольные, а продольных стенок на поперечные подпалубные связи должны быть сделаны подкрепления, требуемые 2.14.17 для рубок.

2.14.8 Подкрепления в местах окончания надстроек, концы которых расположены вне пределов длины l средней части судна.

.1 Если конец надстройки (бака, юта) находится в пределах $0,1L$ от носового или кормового перпендикуляров, то утолщений бортовой обшивки надстройки у концов не требуется.

Однако должны быть выполнены требования 2.14.7.1 в отношении конструктивного оформления, выступающего за концы надстройки нижнего пояса листа ее бортовой обшивки (рис. 2.14.7.1) при значении d_1 не менее $0,1 \left(\frac{B_1}{2} + h \right)$ и во всяком случае не менее 0,5 м.

.2 Если конец надстройки (бака, юта) находится между концом средней части длины l согласно 2.14.5.1 и $0,1L$ от носового или кормового перпендикуляров, то величина d_1 и размеры утолщения листов у концов надстройки устанавливаются линейной интерполяцией исходя из требования 2.14.7 и настоящего пункта.

При этом, если необходимая величина утолщения соответствующих конструкций палубы или борта будет составлять менее 10%, то его утолщение может не производиться.

2.14.9 Листы обшивки концевых переборок бака, средних надстроек и юта.

Толщина листов обшивки концевых переборок бака (в мм) средней надстройки и юта должна быть не менее определенной по формуле

$$s = 0,465a \sqrt{\frac{p}{\sigma_s} \cdot 10^8} \quad (2.14.9)$$

где

a — расстояние между стойками, м;

p — условный напор, $p = \xi (\xi z_0 - z_1) \cdot 10^{-2}$ — м. вод. ст. [МПа];

$\xi = 2 + \frac{L}{120}$ — для незащищенной носовой переборки 1-го яруса;

$\xi = 2 + \frac{L}{120}$ — для незащищенной носовой переборки 2-го яруса;

$\xi = 0,5 + \frac{L}{150}$ для незащищенной носовой переборки 3-го яруса, а также защищенных носовых переборок;

$$\xi = 0,7 + \frac{L}{1000} - 0,8 \frac{x_1}{L}$$

— для кормовых концевых переборок, расположенных в корму от миделя;

$$\xi = 0,5 + \frac{L}{1000} - 0,4 \frac{x_1}{L}$$

— для кормовых концевых переборок, расположенных в нос от миделя;

X_1 — отстояние рассматриваемой переборки от кормового перпендикуляра, м;

$$\xi = 1 + 1,5 \left(\frac{0,55 - \frac{x}{L}}{C_v + 0,2} \right)^2 \quad \text{при } \frac{x}{L} \leq 0,55;$$

$$\xi = 1 + \left(\frac{0,55 - \frac{x}{L}}{C_v + 0,2} \right)^2 \quad \text{при } \frac{x}{L} > 0,55;$$

x — отстояние рассматриваемой переборки от носового перпендикуляра, м;

Таблица 2.14.9-1

L м	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220
z_0	0,87	2,59	4,07	5,42	6,60	7,69	8,63	9,35	9,85	10,25	10,55

C_v — коэффициент полноты согласно 1.5.2;

коэффициент C_v — не должен приниматься меньше 0,6 и больше 0,8; для кормовых концевых переборок, расположенных в нос от миделя, принимается $C_v = 0,8$;

z_0 — принимается по табл. 2.14.9-1.

Для промежуточных значений L величина z_0 определяется линейной интерполяцией.

z_1 — вертикальное расстояние от летней 'грузовой ватерлинии до середины ширины рассматриваемого листа, м.

Указанные выше значения коэффициента ξ относятся к судну, имеющему надводный борт, равный минимальному базисному для судов типа В и стандартную высоту надстроек, согласно разделу 4 Правил о грузовой марке морских судов.

Если палуба, на которой находится рассматриваемый ярус надстройки, вследствие уменьшенного (увеличенного) надводного борта по сравнению с базисным находится по высоте ниже (выше) установленного стандартного положения, то соответствующее ее положению значение коэффициента ξ должно (может) определяться с помощью линейной интерполяции между соответствующими значениями этого коэффициента для надстроек со стандартным положением палуб под ними.

Величина условного напора p не должна приниматься менее указанной в табл. 2.14.9-2.

Таблица 2.14.9-2

м	Для незащищенной носовой	В остальных
50	3,0	1,5
	2,5 +	1,25 +
50	$L/100$	$L/200$

Толщина нижнего листа обшивки концевых переборок нижнего яруса надстроек должна быть увеличена на 1 мм. Ширина нижнего листа обшивки должна быть не менее 0,5 м.

2.14.10 Момент сопротивления поперечного сечения стоек концевых переборок бака, средней надстройки и юта.

.1 Момент Сопротивления стоек концевых переборок (в см³) должен быть не меньше определяемого по формуле 2.14.10

$$W = 85 \frac{ap l^2}{\sigma_s} \cdot 10^3$$

где a — расстояние между стойками, м;

l — пролет стойки, определяемый как расстояние между палубами, но не менее 2 м;

p — условный напор согласно 2.14.9 при z_1 равном вертикальному расстоянию от летней грузовой ватерлинии до середины пролета стойки.

Момент сопротивления стоек не должен приниматься меньше следующих величин:

— для незащищенных носовой переборки нижнего яруса средней надстройки, юта длиной $0,4L$ и более, а также юта меньшей длины над машинным отделением у судов $L \geq 40$ м — 55 см^3 , у судов $L = 12$ м — 20 см^3 .

Для значений длины судна $40 \text{ м} > L > 12 \text{ м}$ минимальное значение момента сопротивления определяется линейной интерполяцией;

-- в остальных случаях — 12 см^3 .

.2 У надстроек 1-го яруса концы стоек носовых переборок, а также концы стоек незащищенных кормовых переборок, расположенных в пределах $0,1L$ от кормового перпендикуляра, должны привариваться к палубам.

При соединении концов стоек носовых переборок надстроек 1-го яруса с подпалубным набором при помощи книц согласно 2.12.8 момент сопротивления стоек, определяемый по формуле (2.14.10), может быть уменьшен на 20%.

2.14.11 Размеры связей корпуса в районе квартердека.

.1 Размеры трюмных шпангоутов в районе квартердека определяются согласно 2.5.2.

Бимсы верхней палубы должны удовлетворять требованиям 2.6.1.

Ширстрек квартердека должен удовлетворять требованиям 2.10.5, а настил палубы и палубный стрингер — требованиям 2.9.2 и 2.9.3 при высоте борта D , измеряемой до возвышенной палубы в месте уступа.

.2 Переборка в месте уступа палубы должна иметь толщину листов такую, же, как у носовой переборки надстройки согласно 2.14.9 и должна быть подкреплена стойками в соответствии с требованиями 2.14.10. При этом расчетный пролет стоек должен приниматься равным расстоянию между верхней и возвышенной палубами. Момент сопротивления стоек не должен приниматься менее минимальных величин, указанных в 2.14.10.1.

2.14.12 Подкрепления в месте уступа палубы

.1 Настоящие требования относятся к подкреплениям в месте уступа судов длиной менее 90 м.

Подкрепления в месте уступа судов длиной более 90 м являются предметом специального рассмотрения Обществом.

.2 Стальной настил верхней палубы в месте уступа должен быть продолжен в корму от уступа на три шпации у судов длиной равной и более 60 м, и на две шпации — у судов длиной менее 60 м. У судов длиной менее 40 м настил верхней палубы в корму от уступа может не продолжаться.

Палубный стрингер верхней палубы должен быть продолжен дальше настила верхней палубы в корму на три шпации при $L \geq 60$ м и на две шпации при $L < 60$ м.

Палубный стрингер верхней палубы должен при этом сужаться от полной своей ширины до ширины, равной высоте шпангоута, к которому он должен быть приварен.

.3 Стрингер квартердека должен быть продолжен в нос в виде кницы, плавно сходящей к борту на расстоянии, равном трем шпациям. Выступающие за уступ листы палубного стрингера квартердека должны быть подкреплены ребрами жесткости, а свободные кромки листов поясками или фланцами.

Ширстрек квартердека должен быть продолжен в нос от конца листа палубного стрингера, выступающего за переборку уступа, не меньше чем на 1,5 высоты уступа и плавно сведен «на нет» к верхней кромке ширстрека борта судна. Остальные конструктивные требования см. 2.14.7.1.

.4 Между палубами у уступа следует установить по ширине судна на расстоянии не более 1,5 м друг от друга ряд вертикальных диафрагм толщиной не менее толщины листов переборки уступа. Листы диафрагм должны подкрепляться вертикальными стойками, установленными на расстояниях, равных шпации (рис. 2.14.12).

Момент инерции вертикальных стоек с присоединенным пояском (в см⁴), подкрепляющих диафрагмы, должен быть не менее определенного по формуле

$$I = 0,006 h_t^3 s_1 \left(\frac{h_t}{a} \right)^3, \quad (2.14.12.4) \quad (2.14.12.4\}$$

где h_t — высота диафрагмы, м;

a — расстояние между стойками, м;

s_1 — толщина диафрагмы, мм.

Во всех случаях должно быть $I \geq 80$ см⁴.

Горизонтальные кромки диафрагм должны быть приварены сплошным швом к палубам, а вертикальные кромки с одной стороны к переборке уступа, а с другой — к специальной опорной переборке, состоящей из сплошного листа, идущего по всей ширине судна, приваренного к палубам. Опорная переборка должна иметь толщину не менее толщины листа переборки уступа и может иметь вырезы между диафрагмами.

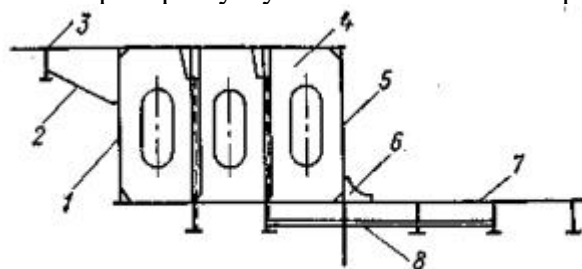


Рис. 2.14.12:

1- опорная переборка; 3 и 6 — кницы; 3 — квартердек; 4 — диафрагма; 5 — переборка уступа; 7 — верхняя палуба; 8- ребро в плоскости кницы

.5 Подкрепления в случае, когда уступ квартердека расположен не далее $0.25L$ от кормового перпендикуляра:

— на судах длиной более 60 м опорная переборка, идущая по всей ширине судна (п. 2.14.12.4), подкрепляющая свободные вертикальные кромки диафрагм, может не устанавливаться, свободные кромки диафрагм в этом случае должны быть подкреплены пояском или фланцем, шириной не менее 10 толщин листа диафрагмы;

— на судах длиной 60 м и менее настил верхней палубы можно не продолжать в корму за уступ по всей ширине судна, однако стрингер верхней палубы, а также стрингер и ширстрек квартердека должны быть протянуты соответственно в нос и в корму, как это указано в 2.14.12.2 и 2.14.12.3.

.6 В случае установки опорной переборки (2.14.12.4) у концов диафрагм должны быть установлены кницы (см. 2.14.12).

.7 Если квартердек примыкает к средней надстройке, то он должен быть продолжен от уступа внутрь средней надстройки на две шпации, однако не меньше чем на величину возвышения надстройки над квартердеком.

Палубный стрингер квартердека должен быть продолжен дальше в нос на 2 шпации с постепенным уменьшением ширины, как указано в 2.14.12.2.

Подкрепления между верхней палубой и квартердеком в месте уступа должны соответствовать требованиям 2.14.12.4, с учетом расположения уступа по длине судна — 2.14.12.5.

Выступающие в корму за надстройку листы ее бортовой обшивки в этом случае должны плавно по кривой сводиться «на нет» к ширстреку на длине не менее чем 1,5 высоты уступа. Остальные конструктивные требования см. 2.14.7.1.

2.14.13 Рубки, расположенные на расчетной палубе, палубах надстроек и рубок,

.1 Рубка (или часть ее) судов длиной более 80 м, расположенная на расчетной

$$l_1 > 6(b_1 + c_1) \frac{W'_d}{W_d}$$

палубе в пределах l средней части и имеющая длину

(b -полуширина непрерывного участка палубы рубки между ее боковыми стенками (в м),

$$\frac{W'_d}{W_d}$$

c - ширина свеса палубы рубки (в м), а отношение не должно приниматься более 1,5),

должна иметь площадь полусечения палубы (в-см²) не менее определяемой по

формуле 2.14.13.1-1

$$S_b = F \frac{\left(1 + \frac{h}{e_0}\right) \frac{W'_d}{W_d} - 1}{1 + \frac{F(e_0 + h)^2}{I}}, \quad (2.14.13.1-1)$$

где W_d — условный момент сопротивления поперечного сечения корпуса, требуемый 1.5.2 при примененном для палубы рубки материале;

W'_d — фактический момент сопротивления расчетной палубы корпуса. Остальные обозначения см. 2.14.5.1.

По согласованию с Обществом может быть допущено уменьшение поперечного сечения расчетной палубы под рубкой.

При этом уменьшение площади поперечного полусечения расчетной палубы (в см²) под рубкой должно быть не более определенного по формуле (2.14.13.1-2)

$$\Delta S_d \leq \psi (S'_h - S_h) \frac{1 + \frac{F_1(e'_0 + h)^2}{I_1}}{1 - \frac{h}{e'_0 + h} + \frac{F_1 \cdot e'^2_0}{I_1}}, \quad (2.14.13.1-2)$$

где S'_h — фактическая площадь полусечения палубы рубки; см²;

$$F_1 = F + \psi S_h, \quad I_1 = I + \frac{F \psi S_h (e_0 + h)^2}{F + \psi S_h},$$

$$e'_0 = \frac{F e_0 - \psi S_h h}{F + \psi S_h};$$

l, F, e_0 — момент инерции, площадь полусечения корпуса и отстояние расчетной палубы от нейтральной оси

для полусечения корпуса, соответствующего W'_d (до уменьшения площади поперечного сечения расчетной палубы);

ψ — редуционный коэффициент палубы рубки, определяемый по формуле (2.14.13.1-3)

$$\psi = 0,25C(1 - 0,06C) - 0,07, \quad (2.14.13.1-3)$$

$$C = \frac{l_1}{b_1 + c_1};$$

где

l_1 — длина рубки, м.

Если имеется двухъярусная рубка указанной выше длины, площадь полусечения палубы 2-го яруса рубки может составлять 80% от S_h по формуле (2.14.13.1-1). При этом толщина

листов настила палубы как первого, так и 2-го яруса рубки, должна быть не менее требуемой в 2.14.13.2.

Если предусмотрены конструктивные мероприятия, исключающие рубку из участия в общем изгибе корпуса, толщина листов палубного настила рубки может, определяться согласно 2.14.13.2.

.2 Размеры профилей бимсов палуб рубок должны соответствовать 2.6.1, а толщина листов настила должна быть не менее определенной по формуле (2.14.3.1) при $m = 0,02$ и $n = 4,0$.

Толщина настила палубы внутри, помещений может быть уменьшена. по согласованию с Обществом.

.3 Толщина листов носовых, кормовых и боковых переборок рубок должна быть не менее определенной по формуле (2.14.9) с учетом следующих дополнений, принимаемых во внимание при вычислении величин условной нагрузки p :

— для концевых переборок величина условного напора p умножается на коэффициент (2.14.13.3)

$$\varphi = \left(0,3 + 0,7 \frac{b}{B(x)} \right), \quad (2.14.13.3)$$

где b — ширина рубки;

$B(x)$ — ширина судна на уровне открытой верхней палубы в рассматриваемом месте, м.

При $b < 0,25B(x)$ принимается $b = 0,25B(x)$.

Для открытых концевых переборок машинно-котельной шахты, являющихся по ширине частью рубки, принимается $\varphi = 1$,

— для боковых переборок коэффициент ξ принимается равным $0,5 + L/150$, коэффициент ξ принимается переменным по длине переборки, для чего рубка разбивается на равные участки, длиной не более чем $0,15L$ каждый; при этом за x принимается расстояние между носовым перпендикуляром и серединой рассматриваемого участка.

Если носовая переборка рубки выполнена скругленной в плане по всей ширине рубки, толщина ее может быть уменьшена на 0,5 мм. Толщина нижних листов переборок рубок должна быть увеличена на 1 мм.

.4 Рубка (или часть ее), расположенная на расчетной палубе в пределах l средней части длины судна, длиной менее указанной в 2.14.13.1, должна иметь нижний пояс обшивки боковых переборок из стали, категории не ниже требуемой, а предел текучести — не ниже принятого для расчетной палубы в данном районе.

.5 Момент сопротивления стоек носовых, кормовых и боковых переборок рубок должен быть не менее требуемого 2.14.10.1 с учётом дополнений, принимаемых во внимание при вычислении величины условной нагрузки p , согласно 2.14.13.3.

Момент сопротивления стоек носовой переборки рубок 3-го и выше расположенных ярусов должен быть не менее половины момента сопротивления стоек носовой переборки рубки 2-го яруса.

Если имеются два и более ярусов рубок, то стойки боковых переборок нижнего яруса рубки, расположенной на верхней палубе, при $d/D \leq 0,65$ должны иметь момент сопротивления на 30%, а при $d/D > 0,8$ на 10% больше требуемого в настоящем пункте.

Для промежуточных значений d/D процент увеличения определяется линейной интерполяцией.

Однако момент сопротивления этих стоек может быть не больше требуемого для шпангоута в верхнем твиндеке в рассматриваемом районе по длине судна при том же пролете и шпации.

Момент сопротивления стоек (в см^3) не должен приниматься меньше следующих величин:

Для незащищенной носовой перебор-

кн 1-го яруса	45
Для незащищенной носовой переборки 2-го и выше расположенных ярусов	15
В остальных случаях	12

.6 Крепление концов стоек носовых и кормовых переборок 1 -го яруса производится согласно 2.14.10.2.

Крепление концов стоек боковых переборок рубок 1-го яруса может производиться приваркой к палубе без книц, если внутри рубки поставлены частичные переборки или рамные шпангоуты, как указано в 2.14.17, на расстоянии, не превышающем 8 м. В противном случае крепление концов должно производиться кницями.

2.14.14 Рубки из алюминиевых сплавов.

.1 Для конструкций рубок допускается применение алюминиевых сплавов, однако шахты машинно-котельных отделений, а также палубы жилых и служебных помещений, расположенных над машинным и грузовым помещениями, должны быть стальными.

.2 Рубка из алюминиевого сплава, расположенная на расчетной палубе в пределах l

средней части, имеющая длину $l_1 > \frac{1}{14}(b_1 + c_1) \left(4 \frac{\sigma'_s W'_d}{\sigma_s W_d} - 1 \right)$,

где b_1 и c_1 м; W_d и W'_d приведены в 2.14.13.1, а σ_s и σ'_s — пределы текучести стали и алюминиевого сплава соответственно, должна иметь площадь полусечения палубы (в см²) не менее определяемой по формуле (2.14.14.2)

$$S_h = F \frac{\left(1 + \frac{h}{e_0} \right) \frac{\sigma_s W_d}{\sigma'_s W'_d} - 3}{1 + \frac{F(e_0 + h)^2}{l}} \quad (2.14.14.2)$$

Остальные обозначения, см. 2.14.5.1.

В случае необходимости в палубу рубки и ее боковые стенки могут быть введены расширительные соединения.

Уменьшение поперечного сечения верхней палубы под рубками из алюминиевого сплава не допускается.

.3 Конструктивные элементы рубки из алюминиевых сплавов определяются пересчетом по формулам табл. 1.8.1, исходя из соответствующих (без учета минимальных размеров) конструктивных элементов стальной рубки.

Минимальные размеры элементов конструкций принимаются одинаковыми с минимальными размерами для стальной рубки.

2.14.15 Вырезы в боковых наружных переборках и палубе рубок

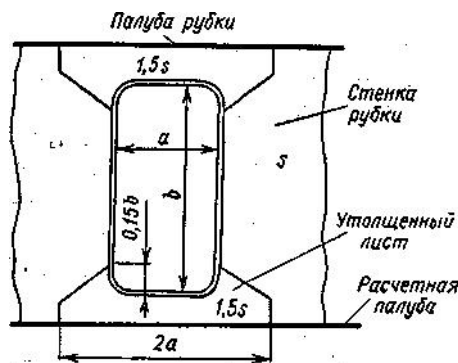


Рис. 2.14.15

Углы прямоугольных вырезов в боковых наружных переборках и в палубе длиной, рубки (см. 2.14.13.1 или 2.14.14.2), расположенной на расчетной палубе, должны быть надлежащим образом скруглены и иметь обделочные рамки.

Вырезы для дверей в упомянутых переборках рубки (или части ее) длиной согласно 2.14.13.1 или 2.14.14.2, расположенной на расчетной палубе в пределах l средней части судна, должны быть дополнительно подкреплены утолщёнными листами, установленными сверху и снизу выреза, и только снизу выреза при меньшей длине рубки или ее расположении вне пределов l средней части длины судна (рис. 2.14.15).

При расстоянии между расширительными или скользящими соединениями, меньшем трех высот рубки, можно, ограничиваться только скруглением углов вырезов. Вырезы для иллюминаторов и окон по верхней и нижней кромкам должны быть подкреплены горизонтальными ребрами.

В боковых стенках рубки (или части ее) длиной согласно 2.14.13.1 или 2.14.14.2 на расстоянии трех шпаций от конца рубки, расположенного на расчетной палубе в пределах l средней части длины судна, прямоугольные отверстия не допускаются.

2.14.16 Конструкция концевых участков длинных рубок.

Концы боковых наружных переборок рубки (или части ее) длиной согласно 2.14.13.1, расположенные на расчетной палубе в пределах l средней части судна, должны соединяться с концевыми переборками (носовой или кормовой) через

$$R = \frac{l_i}{100} \left(1,5 + 0,1 \frac{l_i}{b} \right), \quad (2.14.16)$$

скругление радиусом R (в м):

где l_i — длина рубки или части ее, расположенной в пределах l , м;

b — ширина рубки, м.

При этом во всех случаях R может не приниматься больше половины высоты рубки. Если в указанных выше случаях соединение боковых переборок с концевыми переборками рубки путем скругления требуемым радиусом не может быть выполнено, то концевые участки боковых переборок на длине, равной высоте рубки, а также прилегающие к ним участки концевых переборок следует присоединять к палубе под рубкой с помощью клепки. Тем. не менее при применении клепки скругление стенки рубки должно быть выполнено наибольшим практически возможным радиусом.

2.14.17 Подкрепления переборок надстроек и рубок.

В надстройках и рубках должны быть предусмотрены рамные шпангоуты или частичные переборки, установленные в плоскости поперечных переборок или соответствующих конструкций, расположенных ниже.

Расстояние между частичными переборками, или рамными шпангоутами, в рубках не должно превышать 10 м. Указанное относится также и к расположению рамных стоек по концевым переборкам рубок.

Если концевая переборка надстройки, расположенная в пределах l средней части судна, не совпадает с поперечной переборкой корпуса, то в междупалубном помещении под концевой поперечной переборкой надстройки должны быть предусмотрены частичные переборки или, по крайней мере, усиление бортовых шпангоутов и увеличение бимсовых книц.

Если конец длинной рубки, не имеющей расширительных или скользящих соединений, расположен в пределах l средней части судна и концевая переборка рубки не совпадает с поперечной переборкой, расположенной под палубой, то в плоскости боковых переборок рубки под палубой следует устанавливать короткие карлингсы, продлевая их на три шпации в нос и в корму от концевой переборки рубки.

В местах опирания концевых переборок надстроек и рубок на продольные подпалубные связи, а боковых переборок рубок — на поперечные подпалубные связи расположенной ниже палубы (переборки и полупереборки, карлингсы, рамные бимсы и т. п.) по стенкам указанных подпалубных связей должны быть установлены кницы или бракетки в плоскости расположенных выше переборок надстроек и рубок.

Должны быть предусмотрены необходимые усиления боковых переборок и палубы рубок в местах установки шлюпок и шлюпбалок.

2.14.18 Машинно-котельные шахты.

.1 Вырезы в палубах и платформах над машинным отделением должны быть ограждены прочными машинными шахтами.

Шахты могут не предусматриваться только, в том случае, когда помещение, расположенное на палубе или платформе, является частью машинного отделения.

.2 Если часть машинно-котельной шахты, расположенная ниже палубы переборок, учитывается при обеспечении непотопляемости как непроницаемая конструкция, то она по прочности должна быть не ниже соответствующих по высоте частей поперечных водонепроницаемых переборок.

.3 Если часть машинно-котельной шахты, расположенная ниже палубы переборок, в расчетах затопления не учитывалась, то толщина шахты в междупалубных помещениях должна быть 6 мм, а толщина комингса — 7 мм. В отдельных случаях для судов длиной 100 м и менее толщина листов может быть уменьшена, но не более чем до 5 мм, а толщина комингса — до 6 мм.

Стенки шахт должны быть подкреплены стойками, поставленными на расстоянии не более 0,9 м одна от другой. Размеры стоек должны быть такими, чтобы их момент сопротивления был не менее 70% требуемого для соответствующих по высоте стоек поперечных водонепроницаемых переборок.

Если $d/D \leq 0,70$, то размеры стоек шахты в верхнем междупалубном помещении могут быть уменьшены с таким расчетом, чтобы их момент сопротивления был не менее 55% требуемого для стоек соответствующих водонепроницаемых переборок.

Нижние концы стоек должны быть приварены к поясам комингсов шахты ниже уровня палубы.

.4 Шахты внутри средней надстройки, юта или рубок могут иметь обшивку из листа толщиной на 0,5 мм меньше требующейся для листов обшивки шахт междупалубных помещений, но не менее 4,5 мм, а для комингсов — не менее 5,5 мм.

Стойки могут иметь размеры, требующиеся для шахт в междупалубных помещениях, при отношении $d/D \leq 0,70$.

.5 Если машинно-котельные шахты идут по всей длине машинного отделения и поддерживают палубы в этом районе, то их конструкция должна быть усилена.

.6 При устройстве в расчетной палубе выреза для машинно-котельной шахты должны быть выполнены требования 2.9.4 об оформлении углов вырезов и их компенсации.

.7 Если в палубе в районе машинного отделения имеются большие вырезы, то в районе машинной шахты должны быть предусмотрены дополнительные пиллерсы и рамные бимсы. Нижний лист обшивки продольной стенки шахты яруса, расположенного на расчетной палубе в пределах l средней части длины судна, должен быть выполнен из той же стали, что и расчетная палуба в данном районе.

2.14.19 Машинно-котельные шахты на открытых палубах.

Толщина обшивки машинно-котельной шахты, расположенной на открытых верхней палубе или квартердеке, должна быть на 15%, а момент сопротивления стоек на 50% больше требуемых для рубки в том же самом месте.

Толщина обшивки части машинной шахты, расположенной на уровне второго и более высоких ярусов, должна приниматься на 10%, а момент сопротивления стоек на 20% больше требуемых для рубки этого яруса.

Нижний лист шахты нижнего яруса следует увеличить дополнительно на 1 мм.

2.15 ФАЛЬШБОРТ

2.15.1 Общие указания.

2.15.1.1 Фальшборт прочной конструкции должен быть установлен в местах, указанных в 8.5 части III «Устройства, оборудование и снабжение».

2.15.1.2 Конструкция фальшборта в середине длины судна длиной 80 м и более должна быть такой, чтобы фальшборт не принимал участия в общем изгибе корпуса.

В случае приварки фальшборта к ширстреку (на судах длиной менее 80 м, которые не швартуются в море, а также на судах длиной $L \geq 80$ м — вне района $0,6L$ в средней части длины судна) вырезы в фальшборте для проходов должны

выполняться с обеспечением плавного (при радиусе, не меньшем 100 мм) перехода обшивки фальшборта к кромке ширстрека.

2.15.1.3 Высота фальшборта, измеренная от верхней кромки стального настила палубы-, а при наличии деревянного настила от верхней кромки последнего до верхней кромки планширя или поручня, должна соответствовать требованиям 8.5.2 части III «Устройства, оборудование и снабжение».

2.15.2 Толщина фальшборта.

Толщина листов фальшборта (в мм) должна быть не меньше чем $s = 0,065L + 1,75$ для $L \leq 60$ м, $s = 0,025L + 4,00$ для $L > 60$ м, но не менее 3,0 и не более 8,5 мм.

Толщина фальшборта надстроек, расположенных вне 1/4 длины судна от носового перпендикуляра, а также фальшборта второго яруса рубок или надстроек может быть уменьшена на 1 мм.

2.15.3 Планширь и ребра жесткости фальшборта.

Планширь фальшборта должен иметь, как правило, толщину по крайней мере на 1 мм больше толщины листов фальшборта. Ширина планширя должна быть не менее 75 мм при толщине фальшборта 3 мм: и не менее 150 мм при толщине фальшборта 8,5 мм. Промежуточные значения ширины планширя определяются линейной интерполяцией.

Нижняя кромка фальшборта в местах сплошных вырезов должна быть подкреплена горизонтальным ребром жесткости или фланцем.

2.15.4 Стойки фальшборта.

2.15.4.1 Фальшборт должен быть подкреплён стойками, расположенными на расстоянии не более 1,8 м. При креплении стёгелей для лесного палубного груза к фальшбарту, а также в носовой оконечности на участке до 0,07L от носового перпендикуляра расстояние между стойками должно быть не более 1,2 м. При значительном развале бортов, а также для судов с минимальным надводным бортом в указанном районе может быть потребована установка стоек на каждом шпангоуте.

В отдельных случаях допускается увеличение расстояний между стойками фальшборта при обеспечении необходимой прочности. То же относится к конструкции стоек, расположенных около расширительных соединений фальшборта.

2.15.4.2 Толщина стоек (в мм)- должна быть на 1 мм больше толщины листов фальшборта, а ширина

нижнего конца стойки, измеренная по сварному шву, должна быть не менее чем $b = (0,65L + 190) \sqrt{a}$, где a — расстояние между стойками, м.

Однако b может не приниматься больше 360 мм. На судах, перевозящих палубный груз, а также в районе носовой оконечности (см. 2.15.4.1) величина b определяется при $a = 1,8$ м независимо от действительного расстояния между стойками.

Если фальшборт соединен с ширстреком (см. 2.15.1.2), величина b может быть уменьшена на 20%. При высоте фальшборта более 1 м ширина нижнего конца стойки должна быть увеличена.

Ширина стойки, в верхнем ее конце должна быть равна ширине планширя. Свободные кромки стоек должны быть подкреплены поясками или фланцами. Ширина фланца (пояска) стойки должна быть равна 60 мм при $b = 200$ мм и 90 мм при $b = 360$ мм. Промежуточные значения ширины фланца (пояска) стойки определяются линейной интерполяцией. Как правило, фланцы (пояски) стоек не должны привариваться к настилу палубы. Могут быть допущены другие равнопрочные конструкции закрепления фальшборта.

2.15.4.3 Если в фальшборте делаются вырезы для проходов, то стойки у концов этих вырезов должны иметь толщину на 25% больше толщины фальшборта.

2.15.4.4 В районе швартовных клюзов, киповых планок и креплений обухов для вант должны быть предусмотрены дополнительные подкрепления фальшборта.

2.15.4.5 Стойки должны располагаться в плоскости бимсов, книц и т. п. конструкций и привариваться к планширю, фальшбарту и палубе. Соединение стоек с палубой должно выполняться непрерывным двусторонним швом при катете $K \geq 4$ мм (см.

табл. 1,7.6.1). Соединение стоек с фальшбортом должно предусматриваться на длине, не меньшей $\frac{1}{2}$ высоты фальшборта.

При приварке стоек к палубе необходимо предусматривать в них отверстия достаточных размеров для протока воды к шпигатам. На участке под стойкой сварное соединение бимса с настилом палубы не должно быть слабее соединения стойки с палубой.

2.15.4.6 Вырезы для облегчения стойки должны быть не больше $\frac{1}{2}$ ширины ее в каждом сечении.

2.15.5 Штормовые портики.

Штормовые портики в фальшборте должны устраиваться в соответствии с требованиями 3.2.13 «Правил о грузовой марке морских судов».

Нижние кромки штормовых портиков должны располагаться возможно ближе к палубе, но не должны затрагивать при этом ширстрека.

Вместо штормовых портиков на судах длиной 80 м и более, как правило, должна предусматриваться сплошная прорезь между фальшбортом и кромкой ширстрека (см. 2.10.5.4 и 2.15.1.2).

2.16 ФУНДАМЕНТЫ ПОД МЕХАНИЗМЫ И КОТЛЫ, ТУННЕЛЬ ГРЕБНОГО ВАЛА

2.16.1 Фундаменты под главные механизмы и котлы,

2.16.1.1 Фундамент должен иметь прочную и жесткую конструкцию, обеспечивающую крепление механизма (котла) к связям перекрытия и передачу возникающих усилий в продольном и поперечном направлениях (см. 2.3.4, 2.4.6 и 2.4.8).

2.16.1.2 Фундамент, как правило, должен состоять из двух продольных вертикальных листов (стенок) и верхних листов (или поясков), предназначенных для непосредственного крепления к ним механизма. Конструкция фундамента должна обеспечивать доступ для осмотра настила под фундаментом.

2.16.1.3 Толщина деталей конструкции фундамента (в мм) должна быть не менее

$$\text{определенной по формуле (2.16.1.3)} \quad s = a \sqrt[3]{Q} + k, \quad (2.16.1.3)$$

где Q — вес [масса] механизма (котла) в рабочем состоянии t_s [т];

a — коэффициент, значения которого приведены в табл. 2.16.1.3-1;

k — коэффициент, значения которого приведены в табл. 2.16.1.3-2.

Таблица 2.16.1.3-1

Фундамент под механизм (котел)	Детали конструкции фундамента		
	опорный лист	стенка	бракетз/ кнниа
Главный двигатель внутреннего сгорания	4,65	3,0 ¹	2,50
Главный турбозубчатый агрегат, главный дизель-генератор и гребной электродвигатель	4,15	2,70	2,70
Котел	3,65	2,40	2,40

¹ В конструкции фундамента, имеющего по две стенки с каждого борта, толщину наружных стенок можно принимать равной толщине бракет и книц.

Таблица 2.16.1.3-2

Вес [масса] механизма, [т]	≤20	>20≤50	>50≤100	>100≤200	>200
k	4	3	2	1	0

2.16.2 Фундаменты подпалубные, промысловые, грузовые, вспомогательные и другие механизмы, агрегаты и устройства.

2.16.2.1 При креплении фундаментов в расчетной палубе судов длиной $L > 80$ м в

районе согласно 2.9.4.3 и судов длиной $60 \text{ м} < L < 80 \text{ м}$ в районе $0,5L$ средней части должны быть выполнены следующие требования:

.1 При приварке продольных несущих элементов фундамента к палубе или скругленному ширстреку должно быть обеспечено совмещение указанных элементов с продольным набором или установлены соответствующие подкрепления. Переход от продольных элементов фундамента к продольным балкам набора должен быть постепенным.

.2 Крепление фундамента к верхней кромке ширстрека подлежит специальному согласованию с Обществом.

.3 Настил палубы под фундаментом должен быть доступен для осмотра.

По согласованию с Обществом в отдельных случаях допускается конструкцию фундамента выполнять герметичной с-заполнением внутренней полости химически нейтральным материалом с хорошей адгезией.

2.16.3 Туннель гребного вала.

2.16.3.1 Расстояние между стойками туннеля гребного вала рекомендуется принимать равным расстоянию между шпангоутами.

2.16.3.2 Листы обшивки вертикальных стенок туннеля должны иметь толщину, требуемую для листов водонепроницаемых переборок при расстоянии между стойками переборок, равном действительному расстоянию между стойками туннеля. Листы настила крыши туннеля должны иметь толщину 2.12.5.1. При сводчатой форме толщина листов настила крыши может быть уменьшена на 10%. Утолщение листов настила крыши туннеля под грузовыми люками должно отвечать требованиям 2.4.10.

2.16.3.3 Туннели и коридоры, проходящие через цистерны.

Если туннель гребного вала проходит через цистерну, то расстояние между стойками в районе цистерн не должно превышать шпангоутного расстояния. Профиль стоек и толщина листов обшивки должны быть не меньше требуемых для соответствующих переборок цистерны (см. 2.13.4 и 2.13.11).

В качестве пролета стоек l принимается высота вертикальной части стенки туннеля. Концы стоек, должны крепиться к двойному дну l кницами. -

В местах, где на туннель опираются мачты или трюмные пиллерсы, должны быть предусмотрены подкрепления.

2.16.3.4 Момент сопротивления сечения стоек туннеля (в см^3) должен быть не меньше определенного по формуле

$$W = \frac{110}{\sigma_s} a p l^2 \quad (2.16.3.4)$$

где a —расстояние между стойками, м;

p — напор МПа, равный расстоянию от середины вертикальной части стоек до палубы переборок;

l — длина вертикальной части стоек, м

Стойки должны крепиться ко второму дну приваркой концов.

2.16.3.5 Настил выгородок туннеля и рецесс должны отвечать требованиям главы 2.12, бимсы — главы 2.6 и иметь момент сопротивления, не меньше требуемого для уступов водонепроницаемых переборок.

2.17 ПОКРЫТИЯ ПАЛУБ

2.17.1 На стальной настил открытых палуб должно быть нанесено одно из следующих покрытий:

.1 органического (краски на масляной, лаковой или смоляной основах) или неорганического (цементные, эмалевые) типов;

.2 из пластмассы;

.3 деревянный настил.

2.17.2 Материал покрытий (краски, пластмассы, дерево), а также способы их нанесения должны соответствовать требованиям части 13 «Материалы».

2.17.3 Если покрытие палубы выполнено деревянным настилом, то он должен удовлетворять следующим требованиям:

.1 толщина должна быть не менее:

40 мм при длине судна до 60 м;

50 мм при длине судна 60—120 м;

60 мм при длине судна больше 120 м. Внутри закрытых помещений толщина деревянного настила может быть 40 мм;

.2 доски должны крепиться к палубе приварными оцинкованными шпильками диаметром 10 мм с шагом не более двух шпаций;

.3 приварные полосы ватервейсов или угольники ватервейса должны иметь толщину не менее 7 мм при толщине деревянного настила 40 мм. и 9 мм при настиле толщиной 60 мм и более; высота их должна быть такой, чтобы деревянный настил возвышался над полосой ватервейса не более чем на 10 мм (см. также 1.7.1.11).

2.18 ОКРАСКА И ЦЕМЕНТИРОВКА КОРПУСА

2.18.1 Окраска.

Наружная и внутренняя окраска корпуса судна должна соответствовать требованиям раздела 8 части 13. «Материалы».

2.18.2 Цементировка.

2.18.2.1 На судах без второго дна внутренняя поверхность днища на протяжении до верха закругления скулы, если она не окрашивается, должна быть покрыта слоем цемента достаточной толщины. Такое же покрытие днища должно быть в пиках, а также на судах с двойным дном в районе котельного отделения.

Слой цемента не должен закрывать сточные отверстия для воды (шпигаты), а в районах острых образований должен быть высотой, достаточной для осуществления плавного водостока от штевной к приемным сеткам и проведения очистки.

2.18.2.2 При цементировке все металлические части балластных и других цистерн для воды, включая пики, должны быть покрыты не менее чем за два раза цементным раствором достаточной густоты таким образом, чтобы не была видна металлическая поверхность.

Металлические части корпуса в льялах и колодцах, за исключением льял и колодцев машинных отделений и мест скоплений нефтяных остатков, должны быть покрыты слоем цемента.

2.18.2.3 Перед цементировкой металлические части должны быть тщательно очищены от окалины, ржавчины и старой краски.

2.18.2.4 Вместо цементировки при одобрении Регистра может быть допущено иное покрытие, предохраняющее металл от коррозии.

3 НЕФТЕНАЛИВНЫЕ СУДА

3.1 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

3.1.1 В качестве основного типа танкера принято однопалубное судно с кормовым расположением машинного отделения, с поперечными переборками и с одной, двумя или тремя продольными переборками.

На конструктивные элементы, не оговоренные в настоящем разделе, распространяются требования разделов 1, 2 и 26.

3.1.2 Коффердамы.

Требования о необходимости устройства коффердамов приведены в 2.4.18 части 6 «Противопожарная защита».

Требования к конструкции и размерам коффердамов приведены в 2.13.1.2.

3.1.3 Грузовые люки.

3.1.3.1 Толщина комингса люка при его высоте менее 750 мм должна быть 10 мм, а при высоте 750 мм и более — 12 мм. Комингсы высотой более 750 мм, если они имеют длину более 1,25 м, должны подкрепляться ребрами жесткости.

3.1.3.2 Люки бортовых танков не рекомендуется располагать в одном сечении с люком центрального танка.

3.1.4 Переходной мостик и фальшборт.

3.1.4.1 Конструкция переходного мостика должна быть прочной и иметь достаточное количество упругих или скользящих соединений.

Упругие и скользящие соединения должны быть также предусмотрены при прокладке кабелей и труб, если они крепятся к переходному мостику.

3.1.4.2 На открытых участках верхней палубы и палуб надстройки должен быть установлен фальшборт прочной конструкции в соответствии с указаниями главы 2.15 или леерное ограждение согласно указаниям главы 8.5 части III «Устройства, оборудование и снабжение».

Устройство непрерывного по длине фальшборта допускается только вне района грузовых отсеков, причем штормовые портики таких фальшбортов должны быть без

крышек. В районе грузовых танков и промежутков между надстройками должны применяться, как правило, леерные ограждения.

3.1.5 Конструкция корпуса.

В районе грузовых танков система набора палубы и днища — продольная, а система набора борта и продольных переборок — поперечная или продольная. Для танкеров длиной более 180 м рекомендуется применять продольную систему набора по бортам и продольным переборкам.

В районе грузовых танков конструкций подвижных узлов (крепления люковых крышек, скользящие соединения и т. п.) должны быть выполнены таким образом, чтобы исключалась возможность искрообразования.

3.1.6 Длина и ширина грузовых танков.

3.1.6.1 Длина грузовых танков не должна превышать $0,2L$. При длине танка, превышающей 0,11 или 15,0 м, в зависимости от того, что больше, в середине длины танка должна быть установлена отбойная переборка.

Принятие большей длины танков является в каждом случае предметом специального рассмотрения Обществом.

Расстояние между продольными переборками не должно, как правило, превышать 0,6В. Если ширина центральных грузовых танков превышает 18 м, то в диаметральной плоскости должна быть установлена третья продольная переборка, которая может быть или нефтенепроницаемой, или отбойной.

На танкерах длиной до 80 м допускается установка одной продольной нефтенепроницаемой переборки в диаметральной плоскости.

3.1.6.2 При расстоянии между переборками, превышающем 15 м, гидростатический напор p (в м вод. ст.) [МПа], применяемый для определения размеров рамных балок (рамные стойки и шельфы), должен быть увеличен на

$$\Delta p = 0,2 (I - 15) \cdot 10^{-2} \quad (3.1.6.2)$$

где I - расстояние между продольными переборками (в том числе и отбойными) для рамных балок продольных нефтенепроницаемых переборок, а также расстояние между поперечными переборками (в том числе и отбойными) для рамных балок поперечных нефтенепроницаемых переборок, м.

3.1.6.3 При определении толщины обшивки переборок и подкрепляющих их горизонтальных ребер жесткости величина гидростатического напора (в м вод. ст.) [МПа] должна быть не меньше

$$p = 0,045 + \Delta p \quad (3.1.6.3)$$

где Δp — поправка к гидростатическому напору, определенная согласно 3.1.6.2 для поперечной и продольной переборок соответственно.

3.1.7 Дополнительные конструктивные требования к основным связям корпуса.

3.1.7.1 В районе продольной системы набора продольные балки по палубе, днищу, а также бортам и продольным переборкам на расстоянии 0, 1 D) соответственно от

палубного стрингера и от основной линии рекомендуется выполнять непрерывными, т. е. проходящими, не разрезаясь, через поперечные переборки (см, также 1.7.11.3).

Указанные продольные балки должны проходить непрерывно, не разрезаясь, через поперечные переборки, если длина танкера превышает 180 м.

Если продольные балки разрезаются у поперечных переборок, конструктивная непрерывность должна обеспечиваться непрерывными кницами, проходящими через поперечную переборку. Концы продольных балок у поперечных переборок должны быть срезаны так, чтобы обеспечить наименьшую концентрацию напряжений.

Сквозь поперечные рамные связи продольные балки палубы, днища, бортов и продольных переборок должны проходить непрерывно (см. 1.7.6.5).

3.1.7.2 Рамные балки набора (вертикальный киль, днищевые стрингеры, флоры, рамные бимсы, рамные шпангоуты, шельфы, рамные стойки переборок и бортовые стрингеры) в районе грузовых танков должны, по возможности, образовывать между собой замкнутые кольцевые рамы. Высота стенки рамных балок, если нет особых указаний, должна составлять не менее 1/7, их пролета. О конструкции соединения рамных балок см. 1.7.2.

3.1.7.3 Вырезы в палубном настиле и наружной обшивке предпочтительно должны иметь эллиптическую форму с большей осью, направленной параллельно диаметральной плоскости, и, по возможности, располагаться по длине судна в одном поясе.

Следует избегать устройства отверстий в пределах скругления скулы в средней части длины судна на участке (в м)

$$l = L \left(1 - 0,5 \frac{W'_n}{W_b} \right)$$

(при $l < 0,2L$ принимается $l = 0$), где

W_t , — фактический момент сопротивления днища для внешней кромки горизонтального киля;

W_b — требуемый 1.5.2 момент сопротивления днища при $\eta = 1$.

Углы вырезов, не имеющих эллиптической формы, должны быть хорошо скруглены и иметь гладкую поверхность кромок.

Если остаточная, за вычетом вырезов, площадь сечения связей палубы и/или днища, вычисленная согласно указаниям 2.9.4.8, в каком-либо сечении в пределах средней части длины судна будет такой, что при этом момент сопротивления палубы и/или днища W_d и/или W_b будет менее 97% требуемого в 1.5.2 W_d и/или W_b , то конструкция подкрепления вырезов должна обеспечивать компенсацию потерянной площади. Однако в этом случае общее некомпенсируемое уменьшение момента сопротивления палубы и/или днища при учете полной ширины круглых и эллиптических вырезов по сравнению с требуемым W_d и/или W_b не должно превышать 8%.

Примечание. При вычислении остаточной площади учитываются только те вырезы, ближайшие кромки которых расположены от рассматриваемого поперечного сечения корпуса на расстоянии, не превышающем ширины выреза.

Компенсация должна производиться, как правило, увеличением толщины листов; другие методы требуют специального рассмотрения Обществом.

В отдельных случаях может быть потребовано увеличение части длины судна, где производится компенсация вырезов, до передней стенки юта.

3.2 ПАЛУБА

3.2.1 Требуемая непосредственно перед ютом толщина листов настила палубы должна быть сохранена до сечения, находящегося на $1/3 B$ в корму от носовой переборки юта (если последний предусмотрен).

Если вырез для машинной шахты расположен ближе, чем на $1/3 B$ в корму от носовой переборки юта, то может быть потребовано дополнительное усиление палубы в этом районе.

3.2.2 Толщина палубного стрингера должна быть на 2 мм больше принятой толщины палубы.

За пределами средней части судна толщина палубного стрингера может постепенно уменьшаться, оставаясь на 1,0 мм больше толщины соседних листов палубного настила. При толщине палубного настила 30 мм и больше толщина палубного стрингера может быть принята равной толщине настила.

3.2.3 При соединении палубного стрингера с ширстреком при помощи стрингерного угольника его размеры должны сохраняться на всем протяжении грузовых танков и на $1/3 B$ в корму от носовой переборки юта.

3.2.4 У концов надстроек, отстоящих от бортов на расстоянии, не превышающем $0,04B$, требуются подкрепления только палубного стрингера.

3.3 НАБОР ПАЛУБЫ

3.3.1 Продольные подпалубные балки.

Момент сопротивления продольных под-палубных балок (в см^3) должен быть не менее

$$W = \frac{10,8}{\sigma_s} \frac{a l^2 L}{200 - 0,3L} \cdot 10^3 \quad (3.3.1-1)$$

При этом момент инерции продольных подпалубных балок (в см^4) должен быть не менее требуемого по формуле

$$I = k \sigma_s a l^3 s \quad (3.3.1-2)$$

где l — пролет продольной подпалубной балки, м;

a — расстояние между балками продольного набора, м;

s — толщина палубного настила, мм;

k — коэффициент, равный:

0,015 [0.15] — для танкеров длиной 140 м и более

0,010 [0.10] — для танкеров длиной 120 м

0,008 [0.08] – для танкеров длиной 100 м и менее

Для промежуточных длин танкеров значение k определяется линейной интерполяцией. При определении площади поперечного сечения сварных швов, соединяющих балку с рамным бимсом (см. 1.7.6.5), величина условной нагрузки МПа

$$p = 0,075 \frac{L}{200 - 0,3L}$$

Причем I не должно приниматься больше 200 м.

3.3.2 Рамные бимсы.

Момент сопротивления рамных бимсов (в см^3) должен быть не менее

$$W = \frac{145}{\sigma_s} a l^2 \left(\frac{L}{25l + 0,2L} \right) \cdot 10^3$$
$$W = \frac{14,5}{\sigma_s} a l^2 \left(\frac{L}{25l + 0,2L} \right) \cdot 10^3 \quad (3.3.2)$$

где a — расстояние между рамными бимсами, м;

I — пролет рамного бимса, м.

Для центральных танков пролет бимсов измеряется от продольной переборки до отбойного листа. Для бортовых танков — между внутренними кромками рамного шпангоута и рамной стойки продольной переборки.

При определении площади поперечного сечения стенки рамного бимса (см. 1.7.3.2) величина условной нагрузки МПа

$$p = 10,5 \frac{L}{25l + 0,2L}$$
$$p = 0,105 \frac{L}{25l + 0,2L}$$

3.3.3 Крепление рамных бимсов.

Рамные бимсы должны крепиться к рамным шпангоутам и рамным стойкам продольных переборок при помощи книц.

Размеры книц, крепящих рамные бимсы к рамным шпангоутам, должны быть не менее $0,12D$, но не больше 1,5 м. Размеры книц, крепящих рамные бимсы к рамным стойкам продольных переборок, могут быть уменьшены на 25%.

Рамные бимсы должны крепиться к отбойному листу кницами, высота и ширина которых равна разности высот стенок отбойного листа и бимса.

3.3.4 Отбойный лист.

У танкеров с двумя продольными переборками в диаметральной плоскости должен быть установлен отбойный лист высотой не меньше двух высот рамного бимса и толщиной не меньше толщины стенки рамного бимса.

По свободной кромке отбойный лист должен быть подкреплён пояском, имеющим площадь поперечного сечения, равную площади сечения пояса рамного бимса,

3.3.5 Подкрепление отбойного листа.

Стенка отбойного листа должна быть подкреплена горизонтальными или вертикальными ребрами жесткости.

Момент инерции горизонтальных ребер жесткости должен определяться аналогично 3.3.1-2.

Вертикальные ребра жесткости устанавливаются на всю высоту отбойного листа. Момент инерции вертикальных ребер жесткости должен быть не меньше требуемого 1.7.3.4.

Расстояние между горизонтальными или вертикальными ребрами жесткости (в мм) должно быть не более

$$a = 65s \sqrt{\eta}, \quad (3.3.5)$$

где s — толщина отбойного листа, мм;

η — коэффициент согласно 1.5.4.

3.3.6 Усиленные продольные под палубные балки.

На танкерах длиной 200 м и более в бортовых и центральных танках примерно посередине пролета рамных бимсов должны быть установлены усиленные продольные под палубные балки. При ширине центрального танка 15 м и более усиленные подпалубные балки должны проходить непрерывно от переборки до переборки. Момент сопротивления усиленных подпалубных балок должен составлять не менее 90% момента сопротивления рамных бимсов. При их установке допускается уменьшение площади сечения свободного пояса отбойного листа на 10%.

3.4 НАРУЖНАЯ ОБШИВКА

3.4.1 Толщина днищевой обшивки.

3.4.1.1 Толщина днищевой обшивки в средней части танкера (в мм) должна быть не менее большей из следующих величин, определяемых по формулам

$$s = a \sqrt{\frac{D}{11\sigma_s}} \cdot 10^3$$

$$s = 0,317a \sqrt{\frac{D}{11\sigma_s}} \cdot 10^3 \quad (3.4.1.1-1)$$

$$s = 0,36a \sqrt{n\sigma_s}$$

$$s = 1,13a \sqrt{n\sigma_s} \quad (3.4.1.1-2)$$

где a — расстояние между балками продольного набора, м;

n — коэффициент, определяемый согласно 2.10.1.2.2.

3.4.1.2 Толщина скулового листа принимается равной толщине днищевой обшивки. Скуловой лист должен простираться по высоте до верхнего поворота скулы.

3.4.2 Горизонтальный киль.

Толщина горизонтального кия в районе грузовых танков должна быть на 4 мм больше толщины листов днищевой обшивки.

При толщине прилегающих к горизонтальному килю листов днищевой обшивки, равной 33 мм и более, толщина горизонтального кия может быть больше толщины прилегающих к нему поясьев обшивки днища только на 2 мм.

3.4.3 Толщина бортовой обшивки.

Толщина листов бортовой обшивки в средней части танкера (в мм) должна быть не менее величины, определяемой по формуле

$$s = a \sqrt{\frac{D}{12\sigma_s}} \cdot 10^3$$

$$s = 0,317a \sqrt{\frac{D}{12\sigma_s}} \cdot 10^3 \quad (3.4.3)$$

где a — принятое расстояние между балками бортового набора, м.

Эта толщина относится к листам от верхнего поворота скулы до ширстрека. При перепаде толщин на границе ширстрека с бортовой обшивкой, равном 10 мм и более, следует предусмотреть подширстречный лист промежуточной толщины.

3.4.4 Размеры ширстрека.

Толщина ширстрека при продольной системе набора борта принимается равной толщине бортовой обшивки или палубного стрингера (см. 3.2.2), смотря по тому, что больше.

Толщина ширстрека при поперечной системе набора борта (в мм) должна быть, кроме того, не менее величины, определенной по формуле

$$s = 0,36a \sqrt{n\sigma_s}$$

$$s = 1,13a \sqrt{n\sigma_s}$$

где a — расстояние между балками бортового набора, м;

n — коэффициент, определяемый согласно 2.9.2.2.2.

3.4.5 Бортовая обшивка на четверти длины судна.

У танкеров длиной более 180 м в районах между 0,15L и 0,35L от миделя площадь поперечного сечения бортовой обшивки и обшивки продольных переборок на один борт должна удовлетворять следующему условию:

$$\sum_i s_i b_i \geq \frac{3,0 W_d^0 \eta_s}{L} \cdot 10^{-3}$$

где s_1 — толщина каждого пояса обшивки бортов (исключая скуловой пояс) и продольных переборок, мм;

b_1 — ширина каждого пояса обшивки бортов (исключая скуловой пояс) и продольных переборок, м;

W_d — требуемый момент сопротивления, определенный согласно 1.5.2 при $\eta = 1,0$, см³;

η 2 - коэффициент согласно 1.5.4 для минимальной из величин предела текучести сталей, примененных для обшивки борта.

3.5 ДНИЩЕВОЙ НАБОР ГРУЗОВЫХ ТАНКОВ

3.5.1 Продольные днищевые балки.

Момент сопротивления поперечного сечения продольных днищевых балок (в см³) должен быть не менее определяемого по формуле

$$W = \frac{2,8 \left(\frac{L}{500} + 0,8 \right)}{\sigma_s} a l^2 D \cdot 10^3 \quad (3.5.1)$$

где a — расстояние между продольными балками, м;

L — пролет продольных днищевых балок, м. Величина L не должна превышать 3,75 м.

При определении площади поперечного сечения сварных швов, соединяющих балку с флором (см. 1.7.6.5), величина условной нагрузки (в м вод. ст.) [МПа] $p = D$ [$p = 0,01D$].

3.5.2 Поперечные днищевые рамы (флоры)

3.5.2.1 В грузовых танках нормальной длины днище должно поддерживаться по крайней мере двумя поперечными рамами (флорами), образующими вместе с вертикальными стойками по продольным переборкам и рамными шпангоутами по бортам замкнутые рамы.

3.5.2.2 Момент сопротивления флора (в см³) в среднем танке при установке обычного или усиленного вертикального кия должен быть не менее определяемого по формуле

$$W = \frac{c}{\sigma_s} a B_1^2 D \cdot 10^3$$

$$W = \frac{c}{\sigma_s} a B_1^2 D \cdot 10^3 \quad (3.5.2.2)$$

где $c = 4,68 \left(\frac{L_1}{B_1} \right)^2 - 6 \frac{L_1}{B_1} + 5,72$ при установке усиленного вертикального кия;

$c = 14,9$ — при установке обычного вертикального кия;

a — расстояние между флорами м;

B_1 — ширина среднего грузового танка, м;

L_1 — расстояние между поперечными переборками, м.

При определении площади поперечного сечения стенки флора (см. 1.7.3.2) величина условной нагрузки (в м вод. ст.) [МПа] $p = D$ [$p = 0,01D$].

3.5.2.3 Момент сопротивления флора в бортовых танках, а также в средних танках в случае установки в диаметральной плоскости третьей продольной переборки должен быть не менее определяемого по формуле

$$W = \frac{14,9}{\sigma_s} a B_1^2 D \cdot 10^3$$
$$W = \frac{1,49}{\sigma_s} a B_1^2 D \cdot 10^3 \quad (3.5.2.3)$$

где a — см. 3.5.2.2;

B_1 — ширина грузового танка, измеряемая между продольными переборками или продольной переборкой и бортом, м.

При определении площади поперечного сечения стенки флора (см. 1.7.3.2) величина условной нагрузки МПа $p = D$ [$p = 0,01D$]

3.5.2.4 Площадь поперечного сечения стенки флора (за вычетом вырезов) должна быть не менее определенной по формуле (1.7.3.2.1) при $k = 3$.

3.5.3 Крепление флоров

3.5.3.1 Флоры центральных танков должны крепиться к продольным переборкам кницами.

В конструкции с усиленным вертикальным килем длина кницы должна быть не менее 0,10 расстояния между продольными переборками, а высота не менее высоты флора.

В конструкции с обычным вертикальным килем длина и высота кницы должна быть не менее 0,15 расстояния между продольными переборками.

К усиленному вертикальному килю флоры должны крепиться кницами, доведенными до пояска киля и приваренными к нему (см. 1.7.5.2).

По свободной кромке кницы должен устанавливаться фланец или поясok того же размера, что и поясok флора.

Пояски книц (фланцы) не должны привариваться к пояску вертикального киля.

3.5.3.2 Если пролет флора, измеренный между бортом и продольной переборкой или между продольной переборкой и вертикальным килем, больше 3 м, то стенку флора, с одной стороны, в месте окончания кницы у продольной переборки, следует подкрепить кницей (см. 1.7.3.5).

3.5.3.3 В плоскости каждой продольной балки по стенке флора должны быть установлены вертикальные ребра, размеры которых определяются в соответствии с 1.7.3.4.

3.5.4 Вертикальный киль

3.5.4.1 На танкерах длиной 180 м и более, а также при расстоянии между продольными переборками 12,5 м и более, как правило, должен быть установлен усиленный вертикальный киль,

3.5.4.2 Момент сопротивления усиленного вертикального кия должен быть не меньше определяемого по формуле

$$W = \frac{c}{\sigma_s} B_1 L_1^2 D \cdot 10^3$$

$$W = \frac{c}{\sigma_s} B_1 L_1^2 D \cdot 10^3 \quad (3.5.4.2-1)$$

$$\text{Где } c = 7,35 \left(\frac{L_1}{B_1} \right)^2 - 16,9 \frac{L_1}{B_1} + 14,5$$

B_1 и L_1 — см. 3.5.2.2.

Момент инерции усиленного вертикального кия (в см⁴) должен удовлетворять требованию

$$I \geq 2,5 \left(\frac{L_1}{B_1} \right)^3 (n + 1) I_v \quad (3.5.4.2-2)$$

где n — количество флоров;

L_1 — момент инерции флора, см⁴.

3.5.4.3 На танкерах длиной менее 180 м может быть установлен обычный вертикальный киль. Высота, толщина и размеры свободного пояска обычного вертикального кия принимаются равными соответствующим элементам флора в среднем танке.

Стенка обычного вертикального кия может быть непрерывной или разрезной у флоров. В обоих случаях пояски флоров должны быть непрерывными.

3.5.5 Подкрепление стенки вертикального кия

Стенка вертикального кия должна подкрепляться горизонтальными или вертикальными ребрами жесткости.

Момент инерции горизонтальных ребер жесткости должен определяться аналогично 3.3.1.

Вертикальные ребра жесткости должны устанавливаться на всю высоту стенки вертикального кия.

Момент инерции вертикальных ребер жесткости должен быть не менее требуемого 1.7.3.4.

Расстояние между продольными или вертикальными ребрами жесткости не должно быть больше получаемого по формуле (3.3.5), принимая величину s равной толщине вертикального кия.

Посередине между флорами, а также между флором и поперечной переборкой у вертикального киля должны быть с обеих сторон поставлены кницы с фланцами.

При установке горизонтальных ребер по килю эти кницы должны доводиться до второго снизу горизонтального ребра жесткости. При установке вертикальных ребер жесткости кницы должны доводиться до свободного пояска вертикального киля. По ширине кницы должны доходить до ближайшей продольной днищевой балки.

3.5.6 Днищевые стрингеры.

На танкерах длиной 200 м и более в бортовых и центральных танках, примерно посередине пролета рамных флоров, должны быть установлены днищевые стрингеры. При ширине центрального танка 15 м и более днищевые стрингеры должны проходить непрерывно от переборки до переборки. Момент сопротивления днищевых стрингеров должен составлять не менее 90% от момента сопротивления флоров; при их установке допускается уменьшение момента сопротивления вертикального киля на 10%.

3.5.7 Днищевой набор в оконечности.

На протяжении $0,2L$, от носового перпендикуляра продольные днищевые балки в центральных грузовых танках должны подкрепляться посередине между флорами дополнительной поперечной связью с пояском по свободной кромке. Высота этой связи должна быть не меньше высоты продольных днищевых балок.

В нос от грузовых танков набор днища должен соответствовать требованиям 2.3. При этом размеры флоров определяются по 2.3.1, где величина B_1 принимается равной расстоянию между продольными переборками.

В плоскости каждой второй, продольной днищевой балки должны быть установлены интеркостельные стрингеры, продолженные в нос, насколько, это практически возможно.

3,6 БОРТОВОЙ НАБОР

3.6.1 Шпангоуты.

При поперечной системе набора борта шпангоуты должны иметь момент сопротивления поперечного сечения (в см^3) не менее определяемого по формуле

$$W = \frac{162}{\sigma_s} a p l^2 \cdot 10^3 \quad (3.6.1)$$

где a — расстояние между шпангоутами, м;

p — напор (в м вод. ст.) [МПа], равный расстоянию между серединой пролета шпангоута и уровнем на 2,5 м выше палубы у борта;

L — пролет шпангоута в м, измеренный между стрингером и серединой высоты скуловой кницы, если устанавливается один бортовой стрингер. При установке двух и более стрингеров пролет шпангоута измеряется между первым и вторым (считая снизу) стрингерами.

Моменты сопротивления шпангоутов, определенные; указанным образом, соответствуют расположению бортовых стрингеров на расстояниях, рекомендуемых в 3.6.4. Если бортовые стрингеры устанавливаются на равных расстояниях один от другого,

то величина момента сопротивления шпангоутов при одном стрингере должна быть увеличена на 10%, а при двух или трех стрингерах — на 35%.

При наличии рамных шпангоутов согласно 3.6.3 момент сопротивления шпангоутов может быть уменьшен на 10%.

3.6.2 Крепление шпангоутов,

Шпангоуты, не находящиеся в плоскости флоров и рамных бимсов, должны крепиться к палубе и днищу кницами.

Протяженность скуловых книц по высоте должна быть не меньше

$$l = 0,08 D + 0,35 \text{ м при } D \leq 10 \text{ м;}$$

$$l = 0,04 D + 0,75 \text{ м при } D > 10 \text{ м, но не более } 1,5 \text{ м.}$$

Скуловые кницы должны полностью перекрывать скулу.

Протяженность палубных книц по высоте должна быть не менее

$$I = 0,04 D + 0,3 \text{ м, но не более } 1,1 \text{ м.}$$

Эти кницы должны доходить до ближайшей продольной балки по палубе и днищу и привариваться к ней.

Нижний конец шпангоута должен соединяться со скуловой кницей согласно требованиям 1.7.2.7.

3.6.3 Рамные шпангоуты

На танкерах с поперечной системой набора борта, у которых расстояние между поперечными переборками (в том числе и отбойными) превышает 10 м, в плоскости рамных бимсов и флоров должны быть установлены рамные шпангоуты. Момент сопротивления рамных шпангоутов должен, составлять не меньше 85% требуемого в 3.6.8. Подкрепления рамных шпангоутов должны удовлетворять требованиям 3.6.10.

3.6.4 Бортовые стрингеры,

3.6.4.1 Шпангоуты должны поддерживаться бортовыми стрингерами, число и расположение которых должно назначаться в зависимости от высоты борта.

При высоте борта менее 7,5 м следует устанавливать один бортовой стрингер на расстоянии $0,47 D$ от основной линии, при высоте борта менее 10,5 м — два стрингера на расстояниях $0,31 D$ и $0,61 D$ от основной линии, а при высоте борта 10,5 м и более — три стрингера на расстояниях $0,25 D$, $0,46 D$ и $0,68 D$ от основной линии.

Допускается уменьшение числа бортовых стрингеров, а также установка их на равных расстояниях один от другого. В, последнем случае должно учитываться требование 3.6.1 в отношении увеличения размеров бортовых шпангоутов.

3.6.4.2 Момент сопротивления поперечного сечения бортовых стрингеров (в см^3) должен быть не менее определяемого по формуле

$$W = \frac{k}{\sigma_s} c p l^3 \cdot 10^3, \quad (3.6.4.2-1)$$

где c — полусумма длин пролетов шпангоутов, примыкающих сверху и снизу к рассматриваемому стрингеру (рис. 3.6.4.2), м;

p — напор (в м вод. ст.) [МПа], равный расстоянию от бортового стрингера до уровня на 2,5 м выше палубы у борта;

l — пролет стрингера, включая концевые кницы, м;

k — коэффициент, равный:

12,5 [125] — при отсутствии распорок;

6,4 [64] — при наличии двух или трех распорок.

При установке рамных шпангоутов в плоскости рамных бимсов и флоров момент сопротивления бортового стрингера должен быть не менее

$$W = \frac{260}{\sigma_s} c p l^3 \cdot 10^3 \quad (3.6.4.2-2)$$

Где c , p - см. формулу 3.6.4.2-1

L – расстояние между рамными шпангоутами, м.

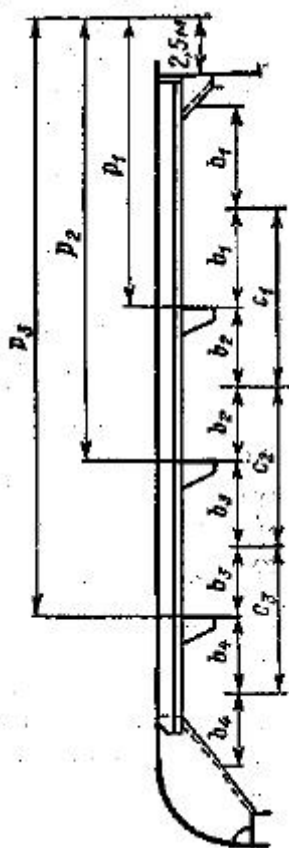


Рис. 3.6.4.2

3.6.4.3 Высота стенки стрингера должна составлять не меньше $0,13L$, если стрингер не перевязан распорками с продольной переборкой, и не меньше $0,08L$ при перевязке с продольной переборкой.

Требования к подкреплению стенок приведены в 3.6.10.

3.6.5 Крепление бортовых стрингеров к рамным шпангоутам.

Бортовые стрингеры должны крепиться к рамным шпангоутам кницами, доходящими до свободного пояска рамного шпангоута и приваренными к нему. Протяженность этих книц по стрингеру должна быть не менее половины высоты рамного шпангоута. Толщина книц принимается равной толщине стенки стрингера.

3.6.6 Продольные бортовые балки.

При продольной системе набора борта момент сопротивления поперечного сечения продольных балок (в см³) должен быть не менее определяемого по формуле

$$W = \frac{197}{\sigma_s} a p l^2 \cdot 10^3 \quad (3.6.6)$$

где а — расстояние между балками продольного набора, м;

р — напор (в м вод. ст) [МПа], равный расстоянию от продольной балки до уровня на 2,5 м выше верхней палубы у борта;

L — пролет продольных бортовых балок, м.

Две верхние продольные балки должны иметь момент сопротивления не меньше, чем третья от палубы балка.

Три верхние и три нижние продольные балки должны быть проверены по величине момента инерции.

Момент инерции указанных выше балок должен быть не меньше определяемого аналогично 3.3.1.

В районе скулы переход от профилей бортовых продольных балок к днищевым продольным балкам должен быть постепенным.

Размеры скуловых продольных балок могут назначаться как средние значения соответствующих размеров днищевых и нижних бортовых балок.

Расстояние между скуловыми продольными балками не должно превышать расстояния между днищевыми продольными балками, измеренного по хорде.

3.6.7 Крепление бортовых балок.

Бортовые продольные балки и горизонтальные балки поперечных переборок располагаются в одной плоскости.

Продольные бортовые балки должны крепиться к поперечным переборкам; при этом должна обеспечиваться их конструктивная непрерывность (см. 3.1.7).

Размеры книц должны приниматься в соответствии с 1.7.2.2 при n = 2,2.

3.6.8 Рамные шпангоуты.

3.6.8.1 При продольной системе набора борта должны быть предусмотрены рамные шпангоуты.

3.6.8.2 Момент сопротивления поперечного сечения рамных шпангоутов (в см³) должен быть не менее определяемого по формуле

$$W = \frac{k}{\sigma_s} a p l^2 \cdot 10^3 \quad (3.6.8.2)$$

где a — расстояние между рамными шпангоутами или между рамным шпангоутом и поперечной переборкой в зависимости от того, что больше, м;

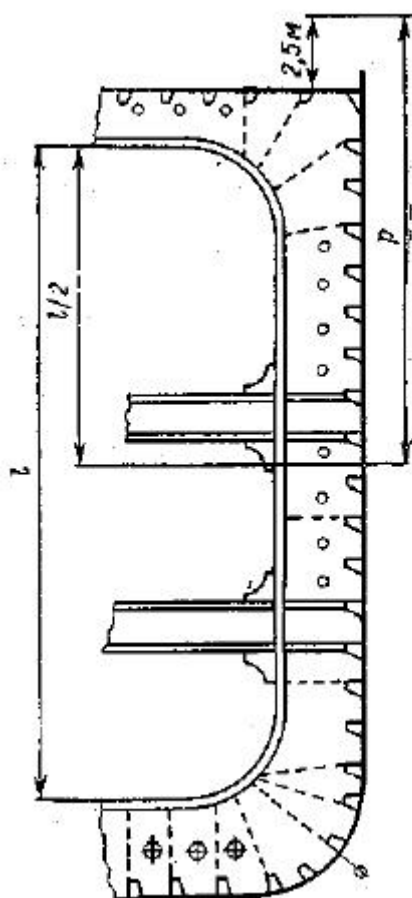


Рис. 3.6.8.2

p — напор МПа, равный расстоянию от середины пролета рамного шпангоута до уровня на 2.5 м выше палубы у борта;

l — пролет рамного шпангоута, измеренный между внутренними кромками флора и рамного бимса (рис. 3.6.8.2), м;

k — коэффициент, равный:

125 — если рамный шпангоут не перевязан распорками со стойками продольной переборки;

88 — при наличии одной распорки;

75 — при наличии двух распорок.

62 — при наличии трех распорок

3.6.8.3 3 Высота стенки рамного шпангоута, как правило, должна составлять:

.1 при отсутствии перевязки шпангоута со стойками продольной переборки — не менее $0,11 L$;

.2 при перевязке со стойками продольной переборки — не менее $0,08L$

Высота стенки рамного шпангоута может быть принята переменной по высоте с уменьшением ее у верхнего конца и увеличением у нижнего. Это изменение высоты может составлять до 10% от ее среднего значения.

Требования к подкреплениям рамных шпангоутов приведены в 3.6.10.

3.6.9 Горизонтальные распорки в бортовых танках.

3.6.9.1 Если в бортовых танках устанавливаются распорки, то они должны располагаться в плоскости каждого рамного шпангоута. Площадь поперечного сечения распорки (в см²) должна быть не менее определенной по формуле

$$S = \frac{25c_{\text{ср}} \cdot 10^8}{\sigma_s \left(1 - 0,0044 \frac{L}{l}\right)} \quad (3.6.9.1)$$

где c — полусумма длин пролетов шпангоутов, примыкающих сверху и снизу к рассматриваемой распорке, м;

a — расстояние между рамными шпангоутами, м;

p — напор МПа, равный расстоянию от распорки до уровня на 2,5 м выше палубы;

L — длина распорки, измеренная между внутренними кромками рамных связей борта и продольной переборки, м;

$$I = 0,01 \sqrt{\frac{L}{S}}, \text{ где } L \text{ — момент инерции поперечного сечения распорки, см}^4.$$

3.6.9.2 По высоте борта распорки следует располагать на расстояниях, рекомендуемых в 3.6.4.1.

Вырезы для продольных или поперечных связей в районе распорок должны быть заделаны.

3.6.10 Подкрепление профилей рамных шпангоутов и бортовых стрингеров.

3.6.10.1 Рамные шпангоуты при продольной системе набора и отсутствии распорок должны быть подкреплены кницами в соответствии с 1.7.3.5.

При этом по крайней мере одна кница должна быть установлена в пролете рамного шпангоута несколько выше половины его высоты, другая — на уровне верхнего конца скуловой кницы.

При установке распорок размеры книц, соединяющих рамные шпангоуты с флорами и рамными бимсами, могут быть уменьшены вдвое. На уровне распорок с каждой стороны рамного шпангоута должны быть установлены кницы. В любом случае расстояние между этими кницами не должно превышать 3 м.

Если при поперечной системе набора расстояние между бортовыми стрингерами превышает 3,5 м, кницы должны быть установлены по стенкам рамных шпангоутов по одной между бортовыми стрингерами.

3.6.10.2 Бортовые стрингеры при отсутствии рамных шпангоутов и распорок должны быть подкреплены согласно 1.7.3.5 кницами, установленными на шпангоутах, находящихся в плоскостях флоров и рамных бимсов.

3.7 ПЕРЕБОРКИ

3.7.1 Конструкция переборок.

Нефте непроницаемые переборки могут быть либо плоскими, либо гофрированными. Отбойные переборки с вырезами должны быть только плоскими. Продольные переборки на всем протяжении района грузовых танков (включая насосные отделения и коффердамы) должны быть нефте непроницаемыми, за исключением третьей переборки в диаметральной плоскости, которая может быть выполнена с вырезами.

Продольные переборки должны иметь только горизонтальное расположение гофров.

Поперечные переборки могут быть как с вертикальным, так и с горизонтальным расположением гофров.

В соединениях между продольными и поперечными переборками продольные переборки должны быть непрерывными (см. 1.7.1.3). При применении гофрированных конструкций должна быть обеспечена непрерывность гофров продольных переборок. Указанное относится также и к районам окончания продольных переборок.

3.7.2 Обшивка плоских переборок.

Толщина листов плоских переборок должна быть не меньше определяемой по формуле (2.12.5.1) при $k = 196$.

В данном случае p напор (в м вод. ст) [МПа], равный расстоянию от нижней кромки листа до уровня на 2,5 м выше палубы в диаметральной плоскости, но не менее требуемого в 3.1.6.3; $c = 2,5$ — для нижних листов переборок; $c = 1,5$ — для прочих листов переборок.

Толщина верхнего пояса продольных переборок (в мм) должна быть не меньше определяемой по формуле

$$s = (0,025L + 8,0) \frac{4a}{3} \quad (3.7.2)$$

При установке по продольным переборкам вертикальных стоек крайние, пояся должны быть подкреплены горизонтальными ребрами жесткости. Расположение и размеры горизонтальных ребер жесткости должны соответствовать требованиям 3.3.5.

Ширина нижнего и верхнего поясов продольных переборок должна быть не меньше 0,1 D (см. также 1.5.5).

Ширина нижнего пояса поперечных переборок должна быть не менее 1000 мм. При этом верхняя его кромка должна быть на 100 мм выше верхних концов книц продольных днищевых балок.

3.7.3 Горизонтальные балки.

При наборе плоских переборок с горизонтальными подкреплениями момент сопротивления поперечного сечения горизонтальных балок (в см³) по продольным и поперечным переборкам должен быть не менее

$$W = \frac{168}{\sigma_s} a p l^2 \cdot 10^3 \quad (3.7.3)$$

где a — расстояние между горизонтальными балками, м;

L — пролет балки, измеряемый как расстояние между рамными стойками или как расстояние между рамной стойкой и продольной (или поперечной) переборкой, в зависимости от того, что больше, м;

p — напор МПа, равный расстоянию от горизонтальной балки до уровня на 2,5 м выше палубы в диаметральной плоскости, но не менее требуемого в 3.1.6.3.

Две верхние горизонтальные балки по: продольным переборкам должны быть не меньше двух верхних продольных бортовых балок.

Горизонтальные балки из стали повышенной прочности должны соответствовать требованиям в отношении момента инерций, указанным в 3.3.1.

3.7.4 Крепление горизонтальных балок.

Горизонтальные балки по продольным и поперечным переборкам должны располагаться в одной плоскости и соединяться между собой кницами.

Размеры книц определяются по формуле (1.7.2.2) при $n = 2,2$.

Если одна из пересекающихся переборок подкреплена вертикальными стойками, то кницы горизонтальных балок должны доводиться до ближайшей вертикальной стойки этой переборки и привариваться к ней. Аналогичное крепление к бортам должны иметь горизонтальные балки поперечных переборок, если по борту применена поперечная система набора.

3.7.5 Рамные стойки.

3.7.5.1 При системе набора переборок с горизонтальными подкреплениями должны быть предусмотрены рамные стойки (см. также 3.1.7.2).

Рамные стойки поперечных переборок должны устанавливаться в одной плоскости с усиленными подпалубными балками — по палубе и со стрингерами — по днищу.

Момент сопротивления поперечного сечения рамных стоек (в см^3) поперечных переборок должен быть не менее определяемого по формуле

$$W = \frac{k}{\sigma_s} b p l^2 \cdot 10^3 \quad (3.7.5.1)$$

k — 5 $\pm 0,04L$ [$k = 50 + 0,4L$], но не более 12,5 [125].

b — наибольшая ширина площади, поддерживаемой рамной стойкой, м;

p — напор МПа, равный расстоянию от середины пролета рамной стойки до уровня на 2,5 м выше палубы в диаметральной плоскости с учетом требований 3.1.6.2 для больших отсеков;

l — пролет, равный длине стойки, включая концевые кницы, м.

Момент сопротивления поперечного сечения доковой стойки должен быть увеличен на 25%.

Высота стенки рамной стойки должна, составлять не менее 0,11 L .

Высота стенки может быть принята переменной с уменьшением у верхнего конца и увеличением у нижнего; это изменение может составлять до 10% от средней высоты, которая остается неизменной.

3.7.5.2 По продольным переборкам должны быть установлены вертикальные рамные стойки в плоскости рамных шпангоутов (см. также 3.5.2.1).

Момент сопротивления поперечного сечения рамных стоек должен составлять не меньше 90% от момента сопротивления соответствующих бортовых рамных шпангоутов, определяемых по 3.6.8. Необходимо учитывать возможное увеличение для рамных стоек расчетного напора p согласно требованию 3.1.6.2.

3.7.6 Подкрепление стенки рамной стойки.

Рамные стойки поперечных переборок должны подкрепляться кницами, установленными в плоскости горизонтальных балок, с одной стороны рамной стойки в соответствии с 1.7.3.5.

Подкрепление стенки ребрами жесткости должно выполняться в соответствии с указаниями 1.7.3.3.

Подкрепление стенок рамных стоек продольных переборок должно выполняться в соответствии с требованиями 3.6.10 для рамных шпангоутов.

3.7.7 Вертикальные стойки.

При наборе плоских переборок с вертикальными подкреплениями момент сопротивления поперечного сечения неразрезных стоек (в см³) по продольным и поперечным переборкам при расположении горизонтальных рам согласно рекомендациям 3.6.4.1 должен быть не меньше определяемого по формуле

$$W = \frac{168}{\sigma_s} a p l^2 \cdot 10^3 \quad (3.7.7)$$

где a — расстояние между вертикальными стойками, м;

p — напор МПа, равный расстоянию между серединой пролета и уровнем на 2,5 м выше палубы у диаметральной плоскости;

L — пролет стойки, измеряемый между нижней горизонтальной рамой и верхней кромкой днищевой продольной балки, м.

При расположении горизонтальных рам по высоте на равных расстояниях момент сопротивления стоек должен быть увеличен согласно 3.6.1.

3.7.8 Крепление вертикальных стоек.

Вертикальные стойки плоских переборок должны крепиться к днищу и палубе кницами. Высота книц, измеренная от нижнего или верхнего концов стоек, должна быть не менее определяемой по формуле (1.7.2.2), в которой n принимается:

2,0 — для книц по верхнему концу стойки;

2,2 — для книц по нижнему концу стойки. Кницы стоек продольных переборок должны доводиться до ближайшей к переборке продольной балки палубы и днища и привариваться к ней.

Протяженность нижней кницы по стойке должна быть не менее 15%; расстояния от нижнего конца стойки до ближайшей горизонтальной рамы.

3.7.9 Горизонтальные рамы (шельфы).

3.7.9.1 При системе набора переборок с вертикальными подкреплениями должны быть предусмотрены горизонтальные рамы (шельфы), расположение которых по высоте судна должно соответствовать рекомендациям 3.6.4.1 для бортовых стрингеров.

3.7.9.2 Момент сопротивления поперечного сечения горизонтальных рам (в см³) для поперечных переборок должен быть не менее

$$W = \frac{k}{\sigma_s} c p l^2 \cdot 10^3 \quad (3.7.9.2)$$

где c — полусумма длин пролетов вертикальной стойки, примыкающих к рассматриваемой раме (шельфу), м;

p — напор МПа, равный расстоянию от рамы до уровня на 2,5 м выше палубы в диаметральной плоскости с учетом требования 3.1.6.2 для больших отсеков;

l — пролет рамы, измеряемый в среднем отсеке как расстояние между продольными переборками (в том числе диаметральной переборки, если она устанавливается), а в бортовом отсеке между продольной переборкой и бортом, м;

k — коэффициент, равный:

69 — для центрального танка при установке в диаметральной плоскости рамной доковой стойки;

125 — для бортового танка, а также для центрального танка в случае установки в диаметральной плоскости третьей продольной переборки.

Высота стенки горизонтальных рам поперечных переборок должна составлять не менее 0,13 L , а при установке вертикальной рамной стойки в диаметральной плоскости 0,10 L .

3.7.9.3 Момент сопротивления поперечного сечения горизонтальных рам по продольным переборкам должен составлять не менее 90% требуемого в 3.6.4.2 для бортовых стрингеров. Для горизонтальных рам необходимо учитывать возможное увеличение расчетного напора p согласно требованию 3.1.6.2.

Высота стенки горизонтальной рамы продольных переборок определяется в соответствии с 3.6.4.3 как для бортовых стрингеров.

3.7.10 Подкрепление горизонтальных рам.

Горизонтальные рамы в бортовых отсеках при отсутствии рамных стоек или распорок должны подкрепляться в плоскости флоров и рамных бимсов кницами, установленными по вертикальным стойкам с одной стороны горизонтальной рамы в соответствии с 1.7.3.5. При установке распорок кницы должны быть установлены на уровне распорок с каждой стороны стенки горизонтальной рамы.

Подкрепление стенок горизонтальных рам должно выполняться в соответствии с требованиями 1.7.3.3.

3.7.11 Отбойные переборки.

3.7.11.1 Общая площадь вырезов в отбойной переборке должна составлять около 10% площади всей переборки.

Количество и размеры вырезов в верхних и нижних поясах переборок согласно 3.7.2 должны быть минимальными. Расположение и размеры вырезов вне указанных поясов должны обеспечивать возможно большую жесткость переборки при сдвиге.

3.7.11.2 Толщины обшивки отбойных переборок определяются согласно 3.7.2 при величине расчетного напора p , указанной в 3.1.6.3. При этом ширина и толщина верхнего и нижнего поясов не должны быть менее величин, определяемых согласно 3.7.2.

3.7.11.3 Моменты сопротивления балок набора отбойных переборок (вертикальные стойки, горизонтальные балки, рамные стойки и шельфы) должны определяться по формулам для непроницаемых переборок при величине расчетного напора p , указанной в 3.1.6.3, и приниматься не менее 50% величин, требуемых для связей нефтенепроницаемых переборок с учетом 3.1.6.2.

3.7.12 Переборки коффердамов.

Переборки коффердамов, примыкающие к грузовым танкам, должны быть нефтенепроницаемыми и иметь толщину листов и размеры набора такие же, как и переборки грузовых танков.

Рекомендуется поперечные переборки коффердамов выполнять плоскими, независимо от принятой конструкции поперечных переборок грузовых танков.

Переборки коффердамов, не примыкающие к грузовым танкам, могут иметь облегченную конструкцию, если коффердамы не заполняются водой.

В этом случае толщина листов переборок, а также размеры набора должны удовлетворять требованиям 2.12, предъявляемым к водонепроницаемым переборкам.

Если продольные переборки отделяют насосное отделение от грузовых танков, то набор переборок в этом случае должен быть усилен; прочность его должна быть не менее прочности бортового набора (см. 3.6).

В коффердамах и насосных отделениях разрешается делать вырезы в переборках при условии закругления их углов и наличия соответствующего подкрепления. Однако эти вырезы, как правило, не должны располагаться в нижних и верхних поясах продольных переборок.

Если наличие вырезов в этих поясах является необходимым, то должны быть выполнены требования в отношении формы вырезов и подкреплений, приведенные в 3.1.7.3.

3.7.13 Обшивка гофрированных переборок,

3.7.13.1 Толщина коробчатых гофров должна определяться по формуле (2.12.5.1). При этом принимаются: $k = 205$; $c = 1,5$; a — согласно 2.12.14.1.

Должно быть выдержано соотношение

$$\frac{b}{s} \leq \frac{0,95}{\sqrt{\sigma_s}} \quad \text{см. 2.12.14.1}$$

3.7.13.2 Толщина волнистых гофров должна определяться по формуле (2.12.15.1). При этом принимаются: $k = 245$; $c = 1,5$; R — согласно 2.12.15.1; p — согласно 3.7.2.

Должно быть выдержано соотношение

$$\frac{R}{s} \leq \frac{17}{\sigma_s}$$

3.7.13.3 У днища и палубы на продольных переборках должны быть предусмотрены плоские участки шириной не менее $0,1 D$. Конструкция и прочные размеры плоских участков должны удовлетворять требованиям 3.7.2.

3.7.14 Момент сопротивления гофра.

Момент сопротивления поперечного сечения гофра должен быть не менее определяемого по 3.7.3 при горизонтальном расположении гофров и по 3.7.7 — при вертикальном их расположении, причем в формуле для W величина a заменяется d (см. рис. 2.12.13-1 и 2.12.13-2).

3.7.15 Размеры гофров.

Размеры волнистых и коробчатых гофров должны быть выбраны таким образом, чтобы выдерживалось соотношение, требуемое 2.13.11.1 и 2.13.11.2 — для коробчатых и волнистых гофров соответственно (p принимается по 3.7.2).

3.7.16 Рамные стойки и горизонтальные рамы.

Размеры и расположение рамных стоек и горизонтальных рам должны соответствовать требованиям 3.7.5 и 3.7.9. При этом высота рамных связей принимается равной наименьшему расстоянию между свободным пояском и гофром. Площадь присоединенного пояска должна приниматься согласно 2.12.17.1.

3.8 МАЛЫЕ ТАНКЕРЫ

3.8.1 Общие указания.

3.8.1.1 Требования настоящей главы действительны для малых танкеров длиной до 80 м.

На элементы конструкций, не упомянутые в этой главе, распространяются требования, относящиеся к танкерам длиной более 80 м (см. 3.1 — 3.7).

Верхняя палуба может простираться от борта до борта или состоять из собственно палубы и возвышенной палубы ящика. В последнем случае условная высота борта определяется по формуле

$$D_1 = D + \frac{h_1 B_1}{B}$$

где h_1 — высота ящика над верхней палубой;

B_1 — ширина палубы ящика.

3.8.1.2 В районе грузовых танков допускается поперечная система набора палубы и днища.

От носового до кормового коффердама через все грузовые отсеки должны проходить две бортовые продольные нефтенепроницаемые переборки или одна нефтенепроницаемая диаметральной переборка. Расстояние между поперечными переборками не должно превышать 10 м.

3.8.1.3 Ящик высотой 1 м и более может служить переходным мостиком. На участке ящика по борту судна вместо фальшборта должно быть предусмотрено леерное ограждение.

3.8.2 Палуба.

3.8.2.1 Толщина палубного настила (в мм) должна быть не меньше определяемой по формуле

$$s = (0,01L + 1) \left(0,31 + 1,15 \frac{d}{L} \right) \frac{L}{D} \quad (3.8.2.1-1)$$

где D — высота борта (или D₁ — согласно 3.8.1.1).

При поперечной системе набора палубы толщина палубного настила (в мм) должна быть не менее определяемой по формуле

$$s = a (11,5 + 0,04L), \quad (3.8.2.1-2)$$

где a — шпация поперечного набора, м.

3.8.2.2 Размеры продольных подпалубных балок должны определяться согласно 3.3.1, причем в формуле (3.3.1-2) для момента инерции принимается k — 0,0055 [550].

Момент сопротивления бимсов (в см³) при поперечной системе должен быть не менее определяемого по формуле

$$W = 650 \rho a L^2 \quad (3.8.2.2)$$

где ρ — 2,5 м вод. ст. [0,025 МПа]

$$\rho = (1,5 + h_1)$$

$$\rho = (1,5 + h_1) \cdot 10^{-2} \quad \text{— при наличии ящика}$$

a — шпация поперечного набора;

L — пролет бимса, но не менее 0,2В, м;

h₁ — см. 3.8.1.1.

Установка отбойного листа в диаметральной плоскости не является обязательной.

3.8.3 Днище

При продольной системе набора днища толщина днищевой обшивки (в мм) должна быть не менее определяемой по формуле

$$s = 6,65a \sqrt{d} \quad (3.8.3-1)$$

где a — расстояние между продольными балками, м.

При поперечной системе набора днища толщина днищевой обшивки днища (в мм) должна быть не менее определяемой по формуле

$$s = 7,75a \sqrt{d}, \quad (3.8.3-2)$$

где a — шпация поперечного набора, м.

Толщина днищевой обшивки в любом случае не должна быть меньше принятой, толщины палубного настила.

При поперечной системе набора расположение и размеры флоров и вертикального киля определяются согласно 2.3, причем в качестве величины B_1 принимается расстояние между продольными переборками или между диаметральной переборкой и бортом.

3.8.4 Нефтенепроницаемые переборки.

Толщина верхнего и нижнего поясов нефтенепроницаемых переборок может не превышать толщины примыкающих к ним листов палубного настила и днищевой обшивки

4 СУДА ДЛЯ НАВАЛОЧНЫХ ГРУЗОВ

4.1 СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПОДКРЕПЛЕНИЯ СУХОГРУЗНЫХ СУДОВ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ ТЯЖЕЛЫХ НАВАЛОЧНЫХ ГРУЗОВ

4.1.1 Общие положения.

Настоящая глава распространяется на суда, приспособленные для перевозки тяжелых навалочных грузов.

Суда для эпизодической перевозки тяжелых, навалочных грузов должны отвечать всем требованиям, предъявляемым к сухогрузным судам в разделах 1 и 2, а также дополнительным требованиям, изложенным в настоящей главе.

Схема предполагаемой загрузки Судна тяжелым грузом является предметом специального рассмотрения Обществом.

Суда, удовлетворяющие требованиям настоящей главы, получают в Классификационном свидетельстве дополнительную характеристику: «Приспособлено для перевозки тяжелых навалочных грузов» (см. 2.2.8 части I «Классификация»).

4.1.2 Продольная прочность и палубы.

4.1.2.1 В случае неравномерной по длине судна загрузки трюмов тяжелым грузом величина изгибающего момента на тихой воде должна определяться в соответствии с указаниями 4.2.3.2. Под средней частью судна в этом случае следует понимать район, указанный в 4.2.3.5.

4.1.2.2 Толщина комингса грузовых люков верхней палубы должна быть не меньше 15 мм, если предусматривается работа грейферами.

4.1.3 Двойное дно.

4.1.3.1 Двойное дно должно простираться по всему району грузовых трюмов.

4.1.3.2 Расстояние между сплошными флорами не должно превышать двух шпаций при продольной системе набора двойного дна. При поперечной системе набора сплошные флоры должны устанавливаться на каждом шпангоуте.

4.1.3.3 В районе под грузовыми люками должны устанавливаться дополнительные стрингеры по крайней мере по одному на каждый борт.

4.1.3.4 Момент сопротивления поперечного, сечения продольных балок по настилу второго дна должен быть не менее момента сопротивления продольных балок днища согласно 2.4.9.1 при $k = 25$ [2,5].

4.1.3.5 Если предусматривается существенная неравномерность распределения тяжелого груза по длине судна, на рассмотрение Регистру должны быть представлены расчеты, подтверждающие достаточную прочность двойного дна. При этом толщина настила второго дна должна удовлетворять требованиям 4.2.6.1, а момент сопротивления балок, подкрепляющих настил второго дна — требованиям 4.2.6.2.

4.1.4 Водонепроницаемые переборки.

4.1.4.1 Толщина листов обшивки водонепроницаемых переборок должна быть не меньше 9 мм.

4.1.4.2 Закрепление концов стоек переборок должно осуществляться при помощи книц.

4.2 СПЕЦИАЛЬНЫЕ СУДА ДЛЯ НАВАЛОЧНЫХ ГРУЗОВ

4.2.1 Общие положения.

4.2.1.1 Настоящая глава распространяется на специальные суда для навалочных грузов длиной- 80 м и более.

4.2.1.2 В качестве основного типа специального судна для навалочных грузов принято однопалубное судно с кормовым расположением машинного отделения, с двойным дном в трюмах и бортовыми цистернами, размещенными под палубой (под-палубные) и на днище в районе скулы (скуловые).

4.2.1.3 Требования к конструкциям, не упомянутым в настоящей главе, приведены в разделах 1 и 2. Во всех случаях размеры конструкции не должны быть меньше требуемых разделом 2 для сухогрузных судов.

4.2.1.4 В настоящей главе предусматривается, что при перевозке тяжелого навалочного груза отдельные трюмы могут оставаться пустыми.

4.2.2 Система набора корпуса.

4.2.2.1 По палубе и в бортовых подпалубных цистернах следует применять продольную систему набора.

4.2.2.2 По днищу и второму дну должна быть применена продольная система набора. Рекомендуются применение стрингерной конструкции с заменой всех продольных балок стрингерами.

Допускается дополнительное подкрепление настила второго дна и наклонных стенок скуловых бортовых цистерн продольными или поперечными ребрами.

4.2.2.3 По борту между подпалубной и скуловой бортовыми цистернами предусматривается применение поперечной системы набора.

4.2.2.4 Поперечные водонепроницаемые переборки в грузовых трюмах могут быть плоскими с вертикальными стойками или гофрированными с вертикальным расположением гофров.

4.2.3 Продольная прочность.

4.2.3.1 Момент сопротивления поперечного сечения корпуса в средней части судна должен быть не меньше определяемого по формуле (1.5.2) при указанных ниже значениях входящих в нее коэффициентов.

Коэффициент k_1 должен приниматься равным:

68,0 — при разрезных продольных комингсах грузовых люков;

61,0 — при неразрезных продольных комингсах грузовых люков.

Коэффициент k_0 должен приниматься равным указанному в 1.5.2 для сухогрузных судов.

Коэффициент общей полноты, δ , должен приниматься не меньше 0,75.

Требуемый момент сопротивления корпуса должен быть обеспечен:

.1 для верхней кромки палубного стрингера у борта при разрезных продольных комингсах грузовых люков

.2 для верхней кромки продольного комингса грузового люка при неразрезных комингсах.

4.2.3.2 Величина максимального изгибающего момента на тихой воде должна быть определена по эпюрам изгибающих моментов на тихой воде.

При этом построение эпюр изгибающих моментов и перерезывающих сил должно быть выполнено для таких возможных в эксплуатации случаев нагрузки, которые могут привести к наибольшим по абсолютной величине значениям изгибающих моментов и перерезывающих сил.

Полученная эпюра перерезывающих сил, от распределенной нагрузки судна на тихой воде корректируется с учетом опорных, реакций днищевых стрингеров и вертикального киля, действующих на поперечные: переборки, разделяющие загруженные, и пустые трюмы, от нагрузки в каждом трюме. Корректировка должна проводиться для каждого трюма отдельно и состоит в уменьшении перерезывающей силы у поперечных переборок на величину реакции (в кН), определяемой по формуле

$$R_1 = R_2 = 0,64 n_0 p B_1 L_1^2 \cdot 10^3]$$

где R_1 и R_2 —суммарные реакций стрингеров на кормовой и носовой поперечных переборках трюма соответственно кН;

p — нагрузка на днище, определяемая согласно 4.2.7.4;

n_0 — коэффициент, определяемый согласно 4.2.7.3 и табл. 4.2.7.4 для вертикального киля;

B_1 и L — см. 4.2.7.2.

Если применяется схема расположения коротких и длинных трюмов, отличающаяся от рассматриваемой настоящей главой, то величины R_1 и R_2 должны определяться расчетом, который необходимо представлять на рассмотрение Регистру.

4.2.3.3 Коэффициент η определяется в соответствии с указаниями 1.5.4. При этом величина σ , обозначает:

.1 предел текучести стали, применяемой для продольных связей палубы, при разрезных продольных комингсах грузовых люков (η_0);

.2 предел текучести стали, применяемой для продольных комингсов грузовых люков, при неразрезных продольных комингсах (η_c).

4.2.3.4 Если неразрезные продольные комингсы изготовлены из более прочной стали, чем продольные связи палубы, то момент сопротивления поперечного сечения корпуса (в см^3) для верхней кромки палубного стрингера у борта должен быть не меньше определяемого по формуле

$$W_d = \frac{1,1\eta_d}{\eta_c} W_c \quad (4.2.3.4)$$

где η_0 и η_c — коэффициенты, определяемые согласно 4.2.3.3 соответственно для палубы и комингса;

W_c — момент сопротивления поперечного сечения корпуса для верхней кромки комингса.

4.2.3.5 Если сечение, в котором действует максимальный для носовой (кормовой) части судна изгибающий момент на тихой воде, больший $0,9k_0BL^{2,3}$, располагается за пределами $0,3L$ средней части судна, то определяемая согласно 1.2 средняя часть должна быть продолжена до точки, отстоящей на $0,05L$ в нос (корму) от упомянутого сечения.

4.2.4 Палуба

4.2.4.1 При продольной системе набора настил палубы на участке между поперечными комингсами грузовых люков должен быть дополнительно подкреплён установкой на каждом шпангоуте разрезных поперечных ребер.

4.2.4.2 Толщина неразрезных продольных комингсов (в мм) должна быть не меньше величины, определяемой по формуле

$$s = 17a \sqrt{\frac{1}{\eta_c}} \quad (4.2.4.2)$$

где a — расстояние по вертикали между горизонтальными ребрами жесткости по стенке комингса или между ребром жесткости и палубным настилом, м;

η_c — коэффициент, определяемый по 4.2.3.3 для комингса.

Толщина продольных и поперечных комингсов грузовых люков во всех случаях должна быть не менее 15 мм.

Момент инерции поперечного сечения горизонтальных ребер жесткости должен быть не менее требуемого согласно 2.6.4. Толщина стенки горизонтальных ребер жесткости должна быть не менее 10 мм.

В поперечном направлении комингсы должны быть подкреплены бракетами, установленными между пояском комингса и палубой на каждом втором шпангоуте.

Толщина бракет должна быть не менее 10 мм. По свободной кромке бракета должна иметь отогнутый фланец или приваренный пояс.

4.2.4.3 В плоскости поперечных комингсов грузовых люков должны быть установлены рамные бимсы.

4.2.5 Обшивка и набор борта.

4.2.5.1 Площадь поперечного сечения обшивки борта (на один борт) у поперечных переборок должна удовлетворять следующему условию

$$\left[\sum_i s_i b_i \geq 5,2 \left\{ N_{sw} + 35 c_b k_3 B L^{1,3} \times \right. \right. \\ \left. \left. \times \left[1 - 3 \left(\frac{2x}{L} - 0,4 \right)^2 \right] \right\} \cdot \eta_s \cdot 10^{-3} \right] \quad (4.2.5.1)$$

где s_i — толщина каждого пояса обшивки бортов (исключая скуловой пояс), мм;

b_i — ширина каждого пояса обшивки бортов (исключая скуловой пояс), м;

N_{sw} — перерезывающая сила на тихой воде, определяемая по эпюре перерезывающих сил, тс [кН];

x — расстояние проверяемого поперечного сечения корпуса от миделя, м;

c_b — коэффициент общей полноты судна;

k_3 — коэффициент, определяемый по табл. 1.5.2;

η_s — коэффициент согласно 1.5.4 для минимальной из величин предела текучести сталей, примененных для обшивки борта.

4.2.5.2 Момент сопротивления шпангоутов должен определяться в соответствии с требованиями к трюмным шпангоутам, приведенными в 2.5.2.

При этом пролет l определяется как расстояние между верхней точкой скуловой и нижней точкой подпалубной цистерн. Крепление концов шпангоутов в этом случае должно осуществляться при помощи книц, размеры которых должны определяться согласно 2.5.6.

4.2.5.3 Если предусмотрена перевозка навалочных грузов удельного погрузочного веса более 2 тс/м³, то на рассмотрение Обществу должны быть представлены расчеты, подтверждающие достаточную прочность наружной обшивки и бортового набора.

4.2.6 Настил и набор второго дна.

4.2.6.1 Толщина настила второго дна (в мм) должна быть не менее определяемой по формуле

$$s = 710a \sqrt{\frac{p}{\sigma_s}} \quad (4.2.6.1)$$

где a — расстояние между подкрепляющими балками, м;

$p = \gamma h$ — нагрузка на второе дно, МПа;

γ — удельный погрузочный вес груза в трюме, МН/м³;

h — наибольшая высота укладки груза в трюме, м.

Если предусматривается работа грейферами, то толщина настила второго дна должна быть во всяком случае не менее указанной для этого случая в 2.5.10.

4.2.6.2 Момент сопротивления балок (в см³), подкрепляющих настил второго дна (в том числе поперечных балок туннельного кия), должен быть не меньше определяемого по формуле

$$W = \frac{k}{\sigma_s} a p t^2 \cdot 10^3, \quad (4.2.6.2)$$

где L — пролет подкрепляющих балок, измеряемый как расстояние между флорами для продольных балок или как расстояние между стрингерами для поперечных балок, м;

k — коэффициент, равный:

210 — для продольных балок по второму дну;

165 — для поперечных балок по второму дну;

a и p — см. определения в 4.2.6.1.

4.2.7 Элементы конструкции двойного дна.

4.2.7.1 Указанные ниже требования к конструкции двойного дна сформулированы в предположении, что загруженный тяжелым грузом трюм или группа последовательно расположенных трюмов находятся между пустыми трюмами. При этом форпик и машинное отделение рассматриваются как пустые трюмы. В отношении пустых трюмов предполагается, что они расположены между трюмами, загруженными тяжелым грузом.

Допускается определение элементов конструкции двойного дна расчетом по одобренной Обществом методике.

При расчетах могут быть приняты следующие допускаемые напряжения: нормальные для кия и стрингеров $0,30\sigma_s$, касательные для кия и стрингеров $0,40\sigma_s$, нормальные для флоров $0,70\sigma_s$, касательные для флоров $0,45\sigma_s$.

4.2.7.2 Высота двойного дна у вертикального кия (в м) должна быть не менее наибольшей из величин, определяемых для трюмов, загружаемых тяжелым грузом, по формуле

$$h_1 = \frac{2,40}{\sigma_s} \frac{m p L_1^2 \cdot 10^3}{s}, \quad (4.2.7.2)$$

где L_1 — длина пролета кия в рассматриваемом трюме между поперечными переборками, м;

s — толщина обшивки днища, мм;

p — нагрузка на двойное дно, МПа, определяемая как

$$p = 0,01d + 0,035$$

где γ и h см, 4.2.6.1;

m — коэффициент, определяемый по формулам: при чередовании загруженных и пустых трюмов $m = 0,088z^2 - 0,272z + 0,217$; при расположении последовательно друг за другом двух или более трюмов, загруженных тяжелым грузом одинаковой интенсивности, $m = -0,020z^2 - 0,018z + 0,109$

где $z = \frac{L_1}{B_1}$, причем в качестве величины B_1 следует принимать ширину двойного дна между внутренними кромками скуловых бортовых цистерн.

4.2.7.3 Площадь поперечного сечения (в см²) стенки вертикального киля и днищевых стрингеров нетто (исключая вырезы) в трюмах, загруженных тяжелым грузом, должна быть не менее определяемой по формуле

$$S = \frac{22}{\sigma_s} n_0 n_1 n_2 p L_1 b \cdot 10^8 \quad (4.2.7.3)$$

где η_0 — коэффициент, определяемый по формуле:

$$\eta_0 = az^2 + bz + c$$

при значениях коэффициентов а, b, с, указанных в табл. 4.2.7.4, где z — см. 4.2.7.2

n_1 — коэффициент, определяемый в зависимости от положения поперечного сечения киля (стрингера) по длине трюма по формуле $n_1 = 2 \cdot \frac{x}{L_1}$

где x — отстояние поперечного сечения киля от середины трюма, м;

n_2 — коэффициент, определяемый в зависимости от положения рассматриваемого стрингера по ширине трюма по формуле

$$n_2 = 1 - 0,25 \frac{y}{B_1} - 3,5 \left(\frac{y}{B_1} \right)^2$$

Здесь y — отстояние рассчитываемого стрингера от диаметральной плоскости, м;

p — нагрузка на двойное дно в МПа, определяемая согласно 4.2.7.2;

b — расстояние между стрингерами, м. Для стенки киля и стрингеров в трюмах, не загружаемых тяжелым грузом, должны быть выполнены требования, приведенные в 2.4.

4.2.7.4 Площадь поперечного сечения стенки флора (исключая вырезы) (в см²) должна быть не меньше определяемой по формуле

$$S = \frac{22}{\sigma_s} n_0 n_1 n_2 p B_1 l \cdot 10^8 \quad (4.2.7.4)$$

где η_0 — коэффициент, определяемый по формуле, указанной для η_0 в 4.2.7.3 при значениях входящих в нее коэффициентов, приведенных в табл. 4.2.7.4;

$$n_1 = 2 \frac{y}{B_1}$$

y — отстояние поперечного сечения флора от киля, м;

$$n_2 = 1 - 0,25 \frac{x}{L_1} - 3,5 \left(\frac{x}{L_1} \right)^2$$

Табл. 4.2.7.4

Наименование связи	a	b	c
Вертикальный киль	0,180	-0,670	0,820
Стрингеры	0,160	-0,600	0,670
Флоры	-0,240	0,780	-0,100

где x — отстояние рассчитываемого флора от середины длины трюма, м;

p — нагрузка на двойное дно, определяемая:

- для загружаемых тяжелым грузом трюмов согласно 4.2.7.2, МПа;
- для оставляемых пустыми

$$p = (d + 3,5) \cdot 10^{-2}$$

B₁ — см. 4.2.7.2;

L — расстояние между флорами, м.

4.2.7.5 Флоры, установленные в плоскости граней коробчатых гофров, должны иметь толщину не менее толщины нижнего пояса переборки.

4.2.8 Водонепроницаемые переборки.

4.2.8.1 Толщина обшивки переборок и коробчатых гофров (в мм) в трюмах, загружаемых тяжелым навалочным грузом, должна быть не меньше определяемой по формуле

$$\left[s = 0,665 a \sqrt{\frac{p}{\sigma_s}} \operatorname{tg} \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) \cdot 10^3 + c \right] \quad (4.2.8.1-1)$$

где p — γh , тс/м³ [МПа];

h — отстояние нижней кромки листа от палубы в диаметральной плоскости судна, м;

γ — удельный погрузочный вес груза, МН/м³

a — расстояние, между стойками или ширина большей грани гофра, м;

φ — угол внутреннего трения груза соответствующей влажности, град.

Величина c определяется согласно указаниям 2.12.5.

Толщина волнистых гофров (в мм) должна быть не меньше определяемой по формуле

$$s = 0,79 \beta_0 R \sqrt{\frac{p}{\sigma_s}} \operatorname{tg} \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) \cdot 10^3 + c \quad (4.2.8.1-2)$$

Где β_0 и R — величины, указанные в 2.12.15;

r и φ — см. формулу (4.2.8.1-1).

Размеры гофров должны быть выбраны таким образом, чтобы выдерживались соотношения $\frac{b}{s}$ и $\frac{R}{s}$, указанные в 2.12.14.1 и 2.12.15.1 для коробчатых и волнистых гофров.

В любом случае толщина листов переборок должна быть не менее 10 мм.

4.2.8.2 Момент сопротивления стоек переборок и гофров (в см^3) должен быть не менее определяемого по формуле

$$W = \frac{k}{\sigma_s} \alpha p l^3 \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) \cdot 10^3 \quad (4.2.8.2)$$

где $k = 73,5$ при кничном креплении концов стоек;

$k = 110$ для гофров;

a — расстояние между стойками переборок, для гофров a — d (см. 2.12.13), м;

$p = \gamma h$, МПа;

h — наибольшая высота укладки груза в трюме, м;

L — пролет стойки, включая концевые кничные крепления, или гофра в ДП, м;

γ и φ — см. 4.2.8.1.

Поперечные переборки с вертикальными; гофра должны иметь у бортов судна плоские участки шириной не менее 0,08В.

Если пролет вертикальных гофров превышает 15 м, то должны быть установлены диафрагмы.

4.2.8. Концы стоек плоских переборок должны крепиться к настилу второго дна и палубным конструкциям при помощи книц.

Размеры книц должны определяться в зависимости от момента сопротивлений стоек в соответствии с требованиями 2.12.8.

Концы вертикальных гофров должны закрепляться в соответствии с изложенными ниже требованиями.

Верхние концы гофров должны крепиться к установленной под палубой балке коробчатого профиля, имеющей следующие размеры:

—высоту $1/10$ расстояния между бортовыми подпалубными цистернами;

—толщину стенок, равную толщине верхнего пояса переборки;

—толщину пояса, не менее чем на 4 мм превышающую толщину стенок;

—расстояние между стенками, равное высоте гофров.

Прямые (ориентированные поперек судна) грани трапецидальных гофров должны располагаться в одной плоскости с флорами. Боковые (наклонные) грани гофров должны в

этом случае располагаться так, чтобы в пересечении их с продольными связями второго дна было исключено появление «жестких точек».

Боковые (ориентированные вдоль судна) грани прямоугольных гофров должны находиться в одной плоскости с продольными балками, второго дна или стрингерами.

Концы вертикальных гофров поперечных переборок могут крепиться к двойному дну при помощи трапецеидальной коробки, устанавливаемой поперек судна на второе дно и состоящей из горизонтального листа и двух наклонных листов, опирающихся на флоры.

Толщина листов трапецеидальной коробки должна определяться в соответствии с требованиями к обшивке бортовых скуловых цистерн и должна быть не менее требуемой для обеспечения необходимой согласно 4.2.8.2 величины момента сопротивления в сечении непосредственно под верхним горизонтальным листом коробки.

Толщина верхнего горизонтального листа должна быть не менее толщины вертикального листа гофра, примыкающего к коробке сверху, а ширина должна равняться высоте профиля гофра.

Внутри трапецеидальная коробка должна быть подкреплена рамами или диафрагмами, установленными в плоскости продольных балок второго дна (стрингеров).

Момент сопротивления поперечного сечения профиля рамы или диафрагмы в любом месте должен быть не менее указанного в 4.2.10.4 для наклонной стенки скуловых бортовых цистерн.

Могут быть предусмотрены также другие эквивалентные конструктивные мероприятия, обеспечивающие сохранение прочности гофров в местах их закрепления.

4.2.8.4 Если предусматривается заполнение отдельных грузовых трюмов водяным балластом, то толщина листов обшивки и величины моментов сопротивления балок набора переборок, ограничивающих эти трюмы, а также бортовых скуловых цистерн должны удовлетворять требованиям 2.13.

4.2.9 Бортовые подпалубные цистерны.

4.2.9.1 Толщина листов переборок, ограничивающих цистерны, а также поперечных и продольных переборок, находящихся внутри цистерн, должна быть не меньше определяемой по формуле (2.13.10).

Толщина листов вертикальной части продольной переборки, находящейся в плоскости продольного комингса грузового люка, должна быть не менее 15 мм.

4.2.9.2 Момент сопротивления продольных балок по продольным переборкам внутри цистерны, по борту, и ограничивающим цистерну переборкам должен быть не меньше определяемого по формуле (2.13.4).

Три ближайшие, к палубе продольные балки по продольным переборкам внутри цистерны, по борту и по ограничивающим цистерну, переборкам должны быть проверены по величине момента инерции.

Момент инерции указанных балок (в см^4) должен быть не менее определяемого по формуле

$$I = I_0 \left(1 - \frac{y}{0,6D} \right) \quad (4.2.9.2)$$

где I_0 — момент инерции продольных подпалубных балок согласно 2.6.4 см^4 ;

y — отстояние балки от палубы, м.

4.2.9.3 Поперечные рамные связи в цистерне должны устанавливаться в плоскости рамных бимсов. Момент сопротивления любой части поперечной рамы, кроме рамного бимса (в см^3), должен быть не менее определяемого по формуле

$$W = \frac{210}{\sigma_s} a p l^2 \cdot 10^3 \quad (4.2.9.3)$$

где a — расстояние между поперечными рамами, м;

L — пролет соответствующей части рамы, измеренный по настилу, к которому он присоединен, м;

p — напор МПа, равный расстоянию от середины пролета соответствующей части поперечной рамы до точки, находящейся на 0,65 возвышения воздушной трубы над палубой.

Размеры и конструкции поперечных рамных связей (включая рамные бимсы) должны соответствовать требованиям 2.13.7. Ребра жесткости согласно 1.7.3.4 должны устанавливаться в плоскости каждой второй балки.

4.2.9.4 Обшивка поперечных водонепроницаемых переборок, находящихся внутри цистерн, должна подкрепляться стойками.

Момент сопротивления вертикальных стоек должен быть не меньше определяемого по формуле (2.13.3.1) при $k = 104$.

Концы вертикальных стоек должны быть закреплены с помощью книц.

4.2.9.5 В бортовых подпалубных цистернах в плоскости трюмных поперечных переборок должны быть установлены переборки согласно 4.2.9.4, в обшивке которых допускаются, как правило, лишь отверстия минимально возможных размеров для перетока жидкости и доступа.

4.2.9.6 Внутри цистерн в плоскости каждой brackets, подкрепляющей продольный комингс грузового люка, должны быть поставлены brackets, подкрепляющие листы вертикальной части продольной переборки, находящейся в плоскости продольного комингса. Эти brackets должны доводиться до ближайших к диаметральной плоскости продольных ребер палубы и наклонной переборки цистерны. Толщина этих brackets должна быть не менее 10 мм.

Кроме того, на каждой шпации в нижнем углу цистерны должны быть поставлены кницы, расположенные в плоскости книц, крепящих трюмный шпангоут к наклонной переборке цистерны.

Эти кницы должны доводиться до ближайших к нижнему углу цистерны продольных ребер борта и наклонной переборки цистерны. Толщина этих книц должна быть не менее 10 мм.

4.2.10 Бортовые скуловые цистерны.

4.2.10.1 Толщина наклонной стенки скуловой цистерны должна определяться в соответствии с требованиями 4.2.6.1 к толщине настила второго дна, причем значение p может приниматься уменьшенным на величину подъема середины ширины листа над уровнем настила второго дна.

Нижний лист наклонной стенки цистерны должен быть не тоньше примыкающего к нему листа второго дна. Толщина листов наклонной стенки должна, кроме того, удовлетворять требованиям 2.13.12.

4.2.10.2 Ребра, подкрепляющие наклонную стенку скуловой цистерны, должны быть проверены по формуле для подкрепляющих балок второго дна, приведенной в 4.2.6.2. Значение p может быть уменьшено как указано в 4.2.10.1. Поперечные ребра, кроме того, должны удовлетворять требованиям 2.13.13 для бимсов платформ при величине p , отсчитываемой от середины ширины наклонного листа.

4.2.10.3 При продольной системе набора по борту внутри цистерн и наклонной стенке цистерны момент сопротивления продольных балок должен быть не меньше определяемого по формуле (4.2.9.2).

Продольные балки по бортовой обшивке должны, кроме того, иметь момент сопротивления (в см^3) не менее определяемого по формуле (4.2.10.3)

$$W = \frac{2,5}{\sigma_s} (d - h_1) a l^2 \cdot 10^8$$

где h_1 — возвышение балки над основной линией, м;

a — расстояние между продольными балками, м;

l — расстояние между поперечными рамами в цистерне, м.

Размеры скуловых продольных балок должны определяться как средние величины размеров нижних бортовых и днищевых продольных балок, причем расстояние между балками не должно превышать расстояния между днищевыми балками. Расстояния между продольными балками должны измеряться по хорде.

4.2.10.4 Поперечные рамные связи (или листовые диафрагмы) должны устанавливаться в плоскости флоров у внутренней кромки скуловой цистерны, толщина рамной связи (диафрагмы) должна быть не менее требуемой для крайнего участка флора. Момент сопротивления поперечного сечения профиля в любом месте рамы (диафрагмы) должен быть не меньше указанного в 4.2.9.3.

4.2.10.5 Толщина и подкрепление поперечных переборок в цистернах должны удовлетворять требованиям 2.13.

Крепление набора в цистернах должно соответствовать указанному в 4.2.9.4 и 4.2.9.6.

4.2.10.6 В бортовых скуловых цистернах в плоскости трюмных поперечных переборок должны быть установлены: переборки согласно 4.2.10.5. В обшивке этих переборок допускаются, как правило, лишь отверстия минимально возможных размеров для перетока жидкости.

4.3 РУДОВОЗЫ

4.3.1 Общие положения.

4.3.1.1 Настоящая глава распространяется на рудовозы длиной 120 м и более.

4.3.1.2 В качестве основного типа рудовоза принято однопалубное судно с кормовым расположением машинного отделения, с двумя продольными переборками, отделяющими центральный трюм для руды от бортовых отсеков, и с двойным дном в центральном трюме.

4.3.1.3 Для конструкций в районе грузовых трюмов, не упомянутых в настоящей главе, действительны требования разделов 1 и 3, исключая требования к минимальной толщине конструкций внутри танков, а Также настила палубы танкеров.

Для районов в нос и корму от грузовых трюмов должны выполняться требования разделов 1 и 2.

4.3.2 Система набора.

На рудовозах предусматривается продольная, система набора по палубе и днищу, продольная или поперечная система набора по второму дну в центральном трюме, по борту и продольным переборкам. Поперечные водонепроницаемые переборки в центральном трюме — плоские с вертикальными стойками или гофрированные с вертикальным расположением гофров.

4.3.3 Продольная прочность.

4.3.3.1 Требуемый момент сопротивления поперечного сечения корпуса в средней части судна должен определяться в соответствии с 4.2.3.

При этом в формулу для требуемого момента сопротивления нужно подставлять следующие значения коэффициентов k_1 :

71,0 -- при разрезных продольных комингсах грузовых люков;

64,0 — при неразрезных продольных комингсах грузовых люков.

Коэффициент k_0 должен приниматься равным указанному в 1.5.2 для танкеров.

4.3.4 Палубный набор в центральном трюме и комингсы грузовых люков.

4.3.4.1 Палубный набор в центральном трюме должен удовлетворять требованиям 2,6.

4.3.4.2 Комингсы грузовых люков должны удовлетворять требованиям 4.2.4.2.

4.3.5 Двойное дно в центральном трюме.

Толщина настила второго дна должна удовлетворять требованиям 4.2,6.1, а балки, подкрепляющие настил, -- требованиям 4.2.6.2.

4.3.6 Водонепроницаемые переборки.

4.3.6.1 Расстояние между поперечными водонепроницаемыми переборками, в бортовых отсеках должно определяться с учетом требований 3.1.6 для танкеров.

Количество поперечных водонепроницаемых переборок в центральном трюме должно устанавливаться в соответствии с требованиями 2.12.

4.3.6.2 Переборка грузовых трюмов должна удовлетворять требованиям 4.2.8,

Продольные переборки, должны, кроме того, удовлетворять требованиям 3.7.

9 ПРОМЫСЛОВЫЕ И РЫБОЛОВНЫЕ СУДА¹

(¹ Разделы с 5 по 8, с 10 по 13, 18, 19, 21 и 22, а также раздел 27 будут введены в Правила и опубликованы в бюллетенях по мере их разработки и утверждения.)

9,1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

9.1.1 На конструктивные элементы, не оговоренные в настоящем разделе, распространяются требования разделов 1, 2 и 26, а также раздела 3; если на судне имеются грузовые танки для перевозки нефтепродуктов. .

Размеры конструкции, требуемые настоящим разделом, не должны приниматься

меньше соответствующих размеров, согласно разделам 1, 2 и 26, а также разделу 3, если он применяется.

9.1.2 Судно должно иметь минимальную высоту в носу и седловатость верхней палубы в соответствии с 6.4 «Правил о грузовой марке морских судов».

9.1.3 Продольная прочность.

.1 Момент сопротивления поперечного сечения корпуса для расчетной палубы, а также днища определяется согласно 1.5.1 и должен быть не менее требуемого 1.5.2, считая промысловое или рыболовное судно сухогрузным судном.

.2 В случае, если нижняя часть корпуса судна имеет в каком-либо районе средней части конструкцию, аналогичную танкерной (в районе грузовых отсеков, предназначенных для перевозки нефтепродуктов), то момент сопротивления днища должен быть не менее требуемого для танкера при прочих равных условиях.

.3 При вычислении изгибающих моментов на тихой воде (M_{sw}) должны быть рассмотрены все реально возможные случаи равномерной и неравномерной загрузки судна, а также случаи частичной загрузки, включая состояние при мойке танков, если судно предназначено для перевозки нефтепродуктов, и балластных состояний. Для каждого из указанных выше состояний нагрузки расчеты должны основываться на возможных в эксплуатации реальных количествах топлива, пресной воды и запасов при выходе из порта и прибытии в порт назначения.

За расчетные принимаются наибольшие по абсолютной величине значения изгибающего момента на тихой воде при перегибе и прогибе.

9.1.4 Штевни.

При определении размеров ахтерштевня согласно 2.2.3 у судов длиной $L \leq 60$ м за расчетные размеры старпоста сплошного прямоугольного сечения принимаются размеры, увеличенные на 10% по сравнению с вычисленными по формуле (2.2.3.1).

9.1.5 Трюмы.

.1 в трюмах, где размещается засоленный улов или соль без тары и упаковки, толщина настила второго дна и нижних листов поперечных водонепроницаемых переборок, ограничивающих эти трюмы, должна быть увеличена на 1 мм, а толщина нижних листов междутрюмных водонепроницаемых переборок упомянутых трюмов — на 2 мм по сравнению с требуемой 1.6.1.2 и 2.12.

.2 При отсутствии второго дна в таких трюмах толщина стенок и поясков вертикального кнля, стрингеров и флоров должна быть увеличена на 1,5 мм, а толщина днищевой обшивки — на 1 мм по сравнению с требуемой 1.6.1.1 и 2.10.

9.1.6 Производственные помещения.

.1 Если в производственном помещении, расположенном выше палубы переборок, число переборок меньше, чем определяется требованиями 2.12.4.1, а расстояние между переборками, ограничивающими это помещение, превышает 30 м, то на палубе переборок, в местах установки переборок под палубой, с каждого борта должны быть предусмотрены полупереборки шириной не менее 0,5 высоты междупалубного пространства. Толщина полупереборок должна быть не менее толщины верхнего листа соответствующих водонепроницаемых переборок под палубой, на которой расположено рассматриваемое производственное помещение.

Полупереборки должны быть подкреплены горизонтальными ребрами жесткости согласно 1.7.3.3 и 1.7.3.4.

Допускается подкрепление полупереборок вертикальными стойками с установкой между бортом и ближайшей стойкой горизонтальных ребер согласно 9.4.7.

Вверху полупереборки должны соединяться рамными бимсами, поддерживаемыми необходимым числом пиллерсов. Могут быть применены другие конструктивные решения, признанные Обществом эквивалентными.

В случае расположения над производственными помещениями многоярусных рубок должны быть выполнены требования 2.14 по установке в этих помещениях жестких связей (переборок, полупереборок).

.2 Регистр может потребовать усиления бортов в твиндеках, где помещаются механизмы, обрабатывающие продукты промысла, если высота твиндека превышает 3,5 м.

.3 производственных помещениях, где настил палубы подвергается воздействию отходов обработки улова и морской воды, толщина его должна быть на 1 мм больше, чем требуется 1.6 и 2.9.

Такое же утолщение настила должно быть предусмотрено в местах, где размещается засоленный улов или соль без тары и упаковки.

Части обшивки главных поперечных переборок, ограничивающих такие помещения, примыкающие к палубам, должны быть утолщены на 1 мм на высоту не менее 500 мм от настила палубы.

.4 Момент сопротивления сечения бимсов и продольных балок палуб, на которых размещается технологическое оборудование для обработки улова, определяется согласно 2.6 при условной нагрузке p в МПа, принимаемой согласно 2.6.2.6 при $\mu = 1,0$, но не менее

$$p = 0,015 \frac{F}{S}$$

где F — масса оборудования, кН;

S — площадь участка палубы, где расположено оборудование, м².

9.1.7 Стойки фальшборта на рыболовных судах должны устанавливаться через две шпации.

9.1.8 Суда, имеющие кормовой слип и/или средства для кормового траления, должны удовлетворять дополнительным требованиям 9.2.

9.1.9 Суда, имеющие средства для бортового траления, должны удовлетворять дополнительным требованиям 9.3.

9.1.10 Суда, предназначенные для швартовки в море с другими судами, должны иметь конструкцию, удовлетворяющую также требованиям 9.4.

9.2. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К СУДАМ, ИМЕЮЩИМ КОРМОВОЙ СЛИП И/ИЛИ УСТРОЙСТВА ДЛЯ КОРМОВОГО ТРАЛЕНИЯ

9.2.1 Кормовой слип,

.1 Кормовая оконечность в районе слипа должна быть усилена путем установки дополнительных продольных и поперечных связей (рамных балок, распорок, полупереборок и т. п.).

.2 Боковые стенки слипа должны быть доведены вниз по возможности до наружной обшивки, а в нос — до ахтерпиковой переборки и соединены с нею. Стенки слипа должны плавно переходить в продольные рамные связи верхней палубы.

.3 При устройстве слипа рекомендуется избегать плоской формы днищевой части кормового подзора.

Соединение настила и стенок слипа с наружной обшивкой должно иметь скругление радиусом не менее 100 мм на судах длиной $L \leq 80$ м и не менее 200 мм на судах длиной $L \geq 150$ м. Для промежуточных длин судов величина радиуса скругления устанавливается линейной интерполяцией.

В районе скругления стенок рекомендуется установить защитные вертикальные полосы из пружинной стали сегментного сечения.

.4 Рекомендуется применение продольной системы набора под настилом слипа при подъеме улова на верхнюю палубу волоком. В этом случае рамные бимсы, поддерживающие продольные балки настила слипа, должны быть установлены на

расстоянии, не превышающем 4 шпаций.

Расстояние между продольными балками настила слипа должно быть не более 600 мм.

.5 Толщина настила слипа должна быть на 4 мм, а в местах закругления слипа в корме и у верхней палубы на 8 мм больше требуемой в 1.6.1.1 для наружной обшивки в оконечностях.

.6 Толщина стенок слипа ниже уровня верхней палубы должна быть не менее толщины наружной обшивки в оконечностях, требуемой 1.6.1.1; выше уровня верхней палубы — не менее толщины бортовой обшивки юта, требуемой 2.14.2. Толщина части стенки слипа, возвышающаяся над его настилом на высоту не менее чем на 1 м, должна быть увеличена на 2 мм.

.7 Если конструкция подъемного устройства или слипа исключает истирание настила слипа или его стенок при подъеме улова, указанные в 9.2.1.5 и 9.2.1.6 надбавки к толщине могут не приниматься.

.8 Моменты сопротивления поперечного сечения бимсов и продольных балок под настилом слипа определяются в соответствии с 2.6.1.1 при условной нагрузке, равной 0,025 МПа, и величине коэффициента k , принимаемой равной

— для рамных бимсов — по табл. 2.6.3.1-1 — как для рамных бимсов нижних палуб,

— для продольных балок и бимсов — по табл. 2.6.3.1-2 — как для продольных балок нижних палуб.

.9 Момент сопротивления поперечного сечения стоек у стенки слипа определяется согласно 2.5.5, принимая коэффициент как для IV района. Концы стоек должны крепиться кницами согласно 2.5.6.

9.2.2 Усиления кормовой части судна, имеющего устройства для кормового траления.

.1 Толщина обшивки транца должна быть на 1 мм более требуемой 1.6.1.1 для наружной обшивки в оконечностях.

.2 Обшивка транца должна быть защищена от износа приваренной наклонно прутковой сталью сегментного сечения.

9.3 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К СУДАМ, ИМЕЮЩИМ УСТРОЙСТВА ДЛЯ БОРТОВОГО ТРАЛЕНИЯ

9.3.1 У судов с бортовой системой траления, имеющих длину более 30 м, рекомендуется устройство бака.

9.3.2 Бортовая обшивка.

Толщина бортовой обшивки и ширстрека в районе между траловыми дугами, определяемом как расстояние между сечениями, расположенными на три шпации в нос от носового конца носовой траловой дуги и в корму от кормового конца кормовой траловой дуги, должна быть увеличена на 1 мм по сравнению с требуемой 1.6.1.1 и 2.10.

9.3.3 Усиления в районе установки траловой дуги.

В районе установки каждой траловой дуги, определяемом как расстояние между сечениями, расположенными на три шпации в нос и в корму от концов дуги, должны быть предусмотрены следующие усиления.

.1 Промежуточные шпангоуты, идущие от верхней палубы до уровня не менее чем на 0,5 м ниже уровня балластной ватерлинии, с моментом сопротивления сечения не менее 75% требуемого 2.5 для шпангоутов в данном междупалубном помещении.

Верхние и нижние концы промежуточных шпангоутов должны крепиться на продольных интеркостельных связях, устанавливаемых между основными шпангоутами.

Эти связи должны иметь тот же профиль, что и промежуточные шпангоуты, и располагаться по одной линии.

Верхняя продольная интеркостельная связь должна отстоять от верхней палубы не далее чем на 350 мм.

.2 Стойки фальшборта на каждом шпангоуте.

.3 Увеличенные толщины:

— ширстрека — на 2 мм по сравнению с требуемой 9.3.2, а пояс обшивки, примыкающий к ширстреку, должен быть такой же толщины, что и ширстрек (см. 9.3.2);

— палубного стрингера — на 3 мм по сравнению с требуемой 1.6.1.1 и 2.9.3.2;

— фальшборта — на 2 мм по сравнению с требуемой 2.15.

4 Ширстрек, фальшборт и бортовая обшивка, выше уровня балластной ватерлинии должны быть защищены, прутковой сталью сегментного сечения, приваренной наклонно.

9.4 УСИЛЕНИЯ БОРТОВ СУДОВ, ШВАРТУЮЩИХСЯ В МОРЕ

9.4.1 Требования настоящей главы относятся к судам, эксплуатация которых предусматривает швартовку в море на промысле с применением пневматических кранцев или иной эквивалентной по энергоемкости и величинам контактных усилий амортизационной защиты корпуса. Эти требования предусматривают швартовку судов при волнении не свыше 5 баллов. Тип и основные параметры амортизационной защиты должны представляться Регистру для сведения.

9.4.2 В районе усиления для швартовки в море должна быть применена поперечная система набора.

9.4.3 Шпангоуты.

1 На части длины судна между сечениями, расположенными посередине носового и кормового криволинейных-участков летней грузовой ватерлинии, но не менее чем $0.35L$ в нос и в корму от миделя, трюмные шпангоуты, а также твиндечные шпангоуты, нижние концы которых расположены не выше 0,5 м над летней грузовой ватерлинией, должны иметь момент сопротивления (в см³) поперечного сечения не менее определенного по

формуле
$$W = \frac{10k}{\sigma_s} pla$$

где $k = 10 + 2l$ — для трюмных-шпангоутов однопалубных судов и шпангоутов в верхнем междупалубном помещении судов с двумя и более палубами;

$k = 10 + l$ — для шпангоутов в трюмах и междупалубных помещениях, за исключением верхнего, на судах с двумя и более палубами;

p — интенсивность условной нагрузки, согласно указаниям, приведенным ниже, тс/м [кН/м];

l — пролет шпангоута (в м), измеряемый между верхней кромкой второго дна или флора и нижней кромкой палубы у борта для трюмных шпангоутов и между палубами для шпангоутов междупалубного помещения;

a — расстояние между шпангоутами, м.

2 Для судов, швартуемых к другим судам, интенсивность условной нагрузки (в

тс/м) [в кН/м] определяется по формуле
$$p = 16 + 10c\Delta \left(1 + \frac{2d}{B}\right) \times \left(\frac{6}{4+B} + 0,32 \sqrt{1,5 \frac{D}{d} - 1}\right)^2$$

в которой Δ — водоизмещение судна по летнюю грузовую ватерлинию,

$c = 0,0064$ при $\Delta \leq 1000$ т;

$c = 0,0032$ при $\Delta \geq 3000$ т.

Для значений Δ между указанными выше пределами величина c определяется линейной интерполяцией.

Условная нагрузка p не должна приниматься меньше 30 кН/м и быть больше 175 кН/м.

3 Для судов, к которым производится швартовка в море и которые несут на бортах амортизационную защиту, интенсивность условной нагрузки p принимается равной 175 кН/м.

4 На части длины судна, указанной в 9.4.3.1, в твиндеках шпангоуты, нижние концы которых располагаются над летней грузовой ватерлинией на расстоянии более чем 0,5 м, должны иметь момент сопротивления на 25% больше требуемого 2.5.

5 Если устанавливаются промежуточные шпангоуты, доведенные до соответствующей палубы, удовлетворяющие требованиям, указанным в 26.5.2, то в районе их установки момент сопротивления поперечного сечения основного шпангоута

может быть уменьшен в соответствии с формулой
$$W = W_0 - 0,5W_1$$

Где W_0 — момент сопротивления сечения шпангоута, требуемый 9.4.3.1 или 9.4.3.4;

W_1 — момент сопротивления сечения промежуточного шпангоута, см³.

.6 Момент сопротивления поперечного сечения трюмного шпангоута не должен быть меньше требуемого для шпангоута в нижнем междупалубном помещении в соответствии с 9.4.3.1 и 9.4.3.4.

.7 Для шпангоутов в районе, указанном в 9.4.3.1 и 9.4.3.4, рекомендуется обеспечивать минимально возможную высоту профиля при требуемом моменте сопротивления и применение симметричных профилей.

9.4.4 Подкрепления бортового набора.

.1 В районах усиления бортового набора, упомянутых в 9.4.3, должны быть установлены разносящие бортовые стрингеры. Расстояние между стрингерами или между стрингером и ближайшей к нему палубой (платформой, верхней, кромкой второго дна или флоров) не должно превышать 1,8 м, а для судов, длиной более $L > 80$ м может быть 2,0 м.

Размеры и конструкция стрингеров должны удовлетворять требованиям 2.11.3.3.

С одобрения Регистра высота разносящего стрингера и размеры его пояска могут быть уменьшены. При этом высота стрингера не должна, быть меньше 75% высоты основного шпангоута.

.2 Торцы основных шпангоутов в районе усиления должны привариваться к настилу палубы.

9.4.5 Крепление бимсов к шпангоутам.

Толщина бимсовой кницы должна быть не менее толщины бимса.

Допустимая длина свободной кромки кницы, не подкрепленной пояском или фланцем, определяется согласно 1.7.2.4 при условной толщине кницы, равной 80% толщины стенки бимса.

9.4.6 Бортовая обшивка.

.1 На части длины судна, указанной в 9.4.3.1, толщина бортовой обшивки и ширстрека (в мм) должна быть не менее определенной по формуле $s = 580a \sqrt{\frac{k p_0}{\sigma_s} + c}$ (9.4.6.1-1),

а при наличии промежуточных шпангоутов — по формуле $s = 425a \sqrt{\frac{p_0}{\sigma_s} + c}$ (9.4.6.1-2),

где a — расстояние между основными шпангоутами, м;

$p_0 = 0,67 + 0,006p$ — условное давление на наружную обшивку, МПа;

p — нагрузка, определяемая по 9.4.3.2 или 9.4.3.3;

$k = 0,75$ при $p_0 \leq 0,085$ МПа;

$k = 1,0$ при $p_0 \geq 0,11$ МПа;

$c = 3$ в случае использования рассматриваемого борта для траления;

$c = 2$ в остальных случаях.

Для значений p_0 между указанными выше пределами величина коэффициента k определяется линейной интерполяцией.

Толщина бортовой обшивки и ширстрека должна быть не менее увеличенной на $(c-1)$, мм, толщины бортовой обшивки и ширстрека, требуемой для данного места на корпусе рассматриваемого судна разделами 2, 26 или 3 (если он применяется).

В любом случае у судов длиной $L \leq 80$ м толщина бортовой обшивки и ширстрека должна быть на 1 мм более требуемой 1.6.1.1. .

.2 Бортовые стенки надстроек должны иметь наклон к диаметральной плоскости не менее 1/10 или отстоять от борта более чем на 1/10 их высоты.

9.4.7 Переборки и полупереборки.

Переборки и полупереборки между бортом и ближайшей к нему стойкой на участке от половины осадки до верхней палубы в районе по длине судна, указанном в 9.4.3.1, должны иметь горизонтальные ребра высотой не менее 75% высоты стойки. Расстояние между ребрами при длине судна $L \leq 80$ м должно быть не более 600 мм, а при $L \geq 150$ м — не более 800 мм. При промежуточной длине судна допускается линейная интерполяция. Концы ребер должны быть приварены к стойке, а у борта срезаны «на ус».

9.4.8 Фальшборт.

.1 Фальшборт должен отстоять от борта не менее чем на 1/10 его высоты или иметь наклон к диаметральной плоскости не менее 1/10.

.2 Стойки фальшборта, приваренного к ширстреку, должны иметь конструкцию, предотвращающую повреждение под ними настила палубы при навале.

9.4.9 Скуловые кили.

Расположение скуловых килей на обшивке должно по возможности быть таким, чтобы касательная к обводу шпангоута, проходящая через крайнюю свободную кромку скулового кия, для судов длиной $L \leq 80$ м составляла с вертикалью угол не менее 15° .

Для судов длиной $L \geq 150$ м этот угол может быть 0° . Для судов промежуточных длин величина угла между касательной к обводу шпангоута, проходящей через свободную кромку скулового кия, и вертикалью, определяется линейной интерполяцией

14 БУКСИРЫ**

14.1 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Настоящий раздел распространяется на буксиры всех назначений и районов плавания.

Размеры конструктивных элементов корпуса буксиров назначаются в соответствии с требованиями разделов 1, 2 и 26, если в настоящем разделе нет специальных указаний.

14.1.3 Минимальная толщина листов наружной обшивки и настила верхней палубы, а также обшивки главных водонепроницаемых переборок должна приниматься согласно 1.6, однако не менее 5 мм.

14.1.4 На уровне верхней палубы и палубы удлиненного бака должен предусматриваться привальный брус, защищающий борт судна от повреждений при швартовке.

14.2 ШТЕВНИ И КИЛИ

14.2.1 Форштевень.

14.2.1.1 Брусковый форштевень сплошного прямоугольного сечения на участке от кия до летней грузовой ватерлинии должен иметь размеры сечения не менее определенных по формулам:

длина (в мм)

$$l = 1,6L + 100;$$

ширина (в мм)

$$b = 0,5L + 25.$$

14.2.1.2 Размеры и расположение бракет, подкрепляющих форштевень, принимаются согласно 2.2.2,2.

Форштевень должен быть протянут в корму за переборку форпика не менее чем на три шпации.

14.2.1.3 Для буксиров-кантовщиков не допускается уменьшение площади сечения форштевня и его размеров (при листовой конструкции) выше летней грузовой ватерлинии.

Листовая часть форштевня должна быть подкреплена на всем протяжении поперечными бракетами, установленными не реже чем через 0,6 м, без уменьшения толщины листов, определяемой согласно 2.2.2,2.

14.2.1.4 Форштевень портовых буксиров выше летней грузовой ватерлинии должен иметь скругленную форму, предохраняющую от повреждений другие суда при столкновениях и ударах.

14.2.2 Ахтерштевень.

14.2.2.1 Старпост сплошного прямоугольного сечения на участке от кия до кормового подзора должен иметь размеры сечения не менее определенных по формулам:

длина (в мм)

$$l = 1,5L + 100;$$

ширина (в мм)

$$b = 1,8L + 25.$$

14.2.2.2 Крепление ахтерштевня к набору согласно 2.2.3.5 независимо от длины буксира должно выполняться к двум флорам.

14.3 ДНИЩЕВОЙ НАБОР

14.3.1 Сплошные флоры должны быть установлены на каждом шпангоуте.

В местах, где второе дно отсутствует, флоры должны иметь симметричный пояс.

Облегченные днищевые стрингеры (см. 2.3.3.5), как правило, не должны применяться.

14.4 БОРТОВОЙ НАБОР

14.4.1 При пролете основных шпангоутов, превышающем 3,0 м, должны быть установлены разносящие бортовые стрингеры по длине судна, исключая пики, машинное отделение и район носовой оконечности согласно 2.11.3.1.

Размеры стрингеров определяются по 2.11.3.3.

14.4.2 Рамные шпангоуты в машинном отделении должны устанавливаться на расстояниях, не превышающих четырех шпаций, от второго дна (поясков флоров) до верхней палубы. Рекомендуется располагать рамные шпангоуты у концов двигателя.

При определении момента сопротивления рамных шпангоутов по 2.5.7,1 за расчетный пролет должно приниматься расстояние, измеренное между настилом второго дна (пояском флора) и верхней палубой у борта.

14.5 ПАЛУБА

14.5.1 В местах установки буксирных лебедок должны быть выполнены подкрепления настила и набора палубы.

14.6 НАРУЖНАЯ ОБШИВКА

14.6.1 Листы наружной обшивки, примыкающие к форштевню, должны иметь толщину не менее указанной в 2.10.8.

Требования 2.10.5.3 относятся к буксирам длиной 60 м и более. При этом величина I принимается равной $0,6L$.

14.6.2 При расположении машинного отделения в корме толщина наружной обшивки в районе машинного отделения должна быть не менее требуемой для средней части судна.

14.7 ПОПЕРЕЧНЫЕ ПЕРЕБОРКИ

14.7.1 На буксирах длиной более 40 м неограниченного района плавания число водонепроницаемых переборок должно быть не менее четырех.

14.7.2 Для буксиров длиной 40 м и менее необходимость выполнения требований является предметом специального рассмотрения Обществом.

14.8 ФАЛЬШБОРТ

14.8.1 Толщина листов фальшборта принимается согласно 2.15.2, но не менее 4 мм.

14.8.2 Стойки фальшборта должны устанавливаться не реже чем на каждом втором шпангоуте.

14.8.3 Фальшборт должен иметь наклон к диаметральной плоскости не менее 7° .

14.8.4 Стойки фальшборта, привариваемого к ширстрекку, могут иметь конструкцию с податливым элементом.

15 СУДА ТЕХНИЧЕСКОГО ФЛОТА

15.1 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

15.1.1 Настоящий раздел распространяется на суда технического флота с соотношениями главных размерений, указанными в 1.1,3:

на земснаряды самоходные и несамоходные длиной от 20 до 80 м, извлекающие грунт любыми устройствами и не имеющие трюмов для его транспортирования;

на трюмные земснаряды длиной от 30 до 150 м извлекающие грунт любыми устройствами и имеющие грунтовой трюм для его транспортирования;

на шаланды самоходные и несамоходные длиной от 30 до 80 м, предназначенные только для транспортирования грунта и не имеющие устройств для его извлечения

15.1.2 Трюмные земснаряды и шаланды могут совершать морские переходы в районах, соответствующих знаку ограничения района плавания в символе класса, но выходить в открытое море для разгрузки грунтового трюма могут только на следующие расстояния:

суда неограниченного и ограниченного районов плавания, имеющие в символе класса знак I — до 20 миль.

суда ограниченного района плавания, имеющие в символе класса знак II или III, — до

5 миль.

Если суда неограниченного и ограниченного-районов плавания, имеющие в символе класса знак I, предполагается использовать для; перевозки грузов в трюме или для транспортирования грунта за пределы 20-мильной прибрежной зоны, должны быть выполнены требования, приведенные в 15.4.3 с соответствующей отметкой в классификационном свидетельстве.

15.1.3 Требования настоящего раздела изложены в предположении, что осадка носом судов неограниченного и ограниченного районов плавания, имеющих в символе класса знак I, будет не менее 0.025L.

15.1.4 Моменты сопротивления, моменты инерции или площади поперечного сечения связей корпуса, а также толщины стенок балок, обшивки, (настилов для отдельных конструкций, указанных в соответствующих главах настоящего раздела, могут быть уменьшены на судах ограниченных районов, плавания, имеющих в символе класса знак I — на 5%; II — на 10%; III — на 15%.

15.2 КОНСТРУКЦИЯ КОРПУСА

15.2.1 Определения (см. также 1.2).

.1 Грунтовый трюм — трюм на земснарядах и шаландах с глухим или открывающимся снизу днищем, предназначенный для транспортирования ила, песка, гравия, камня или других подобных материалов.

.2 Килевая балка — коробчатая или открытая балочная конструкция, служащая опорой для днищевых закрытий грунтового трюма и проходящая вдоль судна в нижней части грунтового трюма между его носовой и кормовой переборками.

.3 Бортовые отсеки — водонепроницаемые отсеки, расположенные между носовой и кормовой переборками грунтового трюма от днища до главной палубы, отделяющие грунтовый трюм от борта и создающие дополнительную плавучесть.

.4 Прорезь — вырез в корпусе земснарядов для размещения дноуглубительных устройств.

.5 Понтонный корпус — корпус, имеющий форму прямоугольного понтона, с острой или закругленной скулой и транцевыми переборками в носовой и кормовой оконечностях.

15.2.2 Система набора корпуса.

15.2.2.1 Система набора верхних и нижних палуб, поперечных переборок и -двойного дна принимается такой же, как на сухогрузных судах.

15.2.2.2 При отсутствии второго дна система набора борта и днища в районе грунтового трюма предусматривается как поперечная, так и продольная. В остальных районах при отсутствии второго дна предусматривается только поперечная система набора.

15.2.2.3 Система набора продольных переборок грунтового трюма предусматривается поперечная или продольная.

15.3 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОСНОВНЫМ СВЯЗЯМ КОРПУСА

15.3.1 Размеры конструктивных элементов корпуса судов технического флота назначаются в соответствии с разделом 2, если в настоящем разделе нет специальных указаний.

15.3.2 На судах ограниченного района плавания, имеющих в символе класса знак III, минимальные толщины согласно 1.6.1 могут быть уменьшены на 1 мм.

В районе грунтового трюма минимальные толщины наружной обшивки, настила палубы, обшивки продольных переборок грунтового трюма должны приниматься:

на судах неограниченного и ограниченного районов плавания, имеющих в символе класса знак I, — не менее 8 мм;

на судах ограниченного района плавания, имеющих в символе класса знак II или III, — не менее 7 мм.

15.3.3 В районе расположения черпаковой и рамоподъемной башен набор основного корпуса должен быть усилен.

Опоры рамоподъемной башни могут оканчиваться у палубы. Под ними должны быть предусмотрены пиллерсы, рамные стойки или другие равноценные конструкции. Опоры

черпаковой башни должны быть продолжены до днища и надежно соединены с продольным и поперечным набором или под ними должны быть установлены поперечные переборки.

Настил палубы в местах прохода опор черпаковой башни и под опорами рамподъемной башни должен быть утолщен на 25%.

15.3.4 Бортовой набор в районе присоединения сосуновых труб должен быть подкреплен постановкой рамных шпангоутов и стрингеров, а толщина наружной обшивки увеличена на 20%. Конструкция и протяженность подкреплений должны быть согласованы с Обществом.

15.3.5 При отсутствии двойного дна в отделении грунтовых насосов вокруг последних должны быть предусмотрены непроницаемые участки флоров и стрингеров, образующие сточный колодец.

15.3.6 Продольные переборки прорези земснарядов в районе перемещения рамы, должны быть защищены от возможного повреждения рамой.

15.3.7 На земснарядах, работающих с шаландами, и на шаландах должны быть предусмотрены привальные бруссы или другие устройства, надежно защищающие борт судна от повреждений при швартовке.

15.3.8 На земснарядах с прорезью в оконечностях отсеки, расположенные по обе стороны прорези, должны быть соединены между собой рамподъемной башней.

15.3.9 Должны быть предусмотрены необходимые подкрепления в местах установки, рабочих устройств на грейферных, штанговых и других земснарядах.

15.4 МОМЕНТ СОПРОТИВЛЕНИЯ ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ КОРПУСА

15.4.1 Требования к величине момента сопротивления поперечного сечения корпуса относятся к трюмным земснарядам и шаландам длиной 60 м и более.

Для трюмных земснарядов- и шаланд длиной менее 60 м и земснарядов длиной менее 80 м требования к величине момента сопротивления поперечного сечения корпуса не предъявляются.

15.4.2 Момент сопротивления поперечного сечения корпуса (в см²) в средней части судна для верхней кромки палубного стрингера у борта должен быть не менее определенного по формуле (15.4.2)

$$W_d = 71,5 (k_1 + 1,36 \sigma_s k_2) B L^{2,3} \eta, \quad (15.4.2)$$

где k_1 — коэффициент, определяемый по формуле:

$$k_1 = \frac{|M_{sw}|}{10 B L^{2,3}}$$

M_{sw} — изгибающий момент на тихой воде в кН-м, вычисляемый, как указано в 15.4.3; k_2 — коэффициент, принимаемый по табл. 15.4.2;

σ_s — коэффициент общей полноты судна при максимальной осадке, но не менее 0,65;

η — см. 1.5.4;

σ_s — предел текучести стали, применяемой для продольных связей верхней непрерывной палубы, МПа.

Величина коэффициента k_1 по абсолютной величине не должна приниматься менее указанной в табл. 15.4.2.

В качестве расчетного значения W_d следует принимать большую из величин, вычисленных для случаев нагрузки, соответствующих морским переходам и дноуглубительным работам. Кроме того, должны быть выполнены следующие дополнительные условия:

$$W_b \geq 1,1 W_d;$$

$$W_k \geq 0,85 W_d;$$

где W_b — момент сопротивления поперечного сечения корпуса в средней части для внешней кромки горизонтального кия;

W_k — момент сопротивления поперечного сечения корпуса для внешней кромки комингса грунтового трюма.

Если для продольных связей днища или комингса применяется сталь с пределом текучести, отличающимся от такового для стали связей верхней палубы, то должны быть учтены требования 1.5.4.

15.4.3 Изгибающий момент на тихой воде M_{sw} должен вычисляться методом ин

Таблица 15.4.2

Район плавания		k_1	При переходах		
			перегиб	прогиб	При дноуглубительных работах
Неограниченный		$0,0350 - k_2$	0,0239	0,0265	0,0173
Ограниченный	I	$0,0332 - k_2$	0,0227	0,0252	0,0173
	II	$0,0315 - k_2$	0,0215	0,0238	0,0092
	III	$0,0298 - k_2$	—	—	0,0092

Таблица 15.4.3.

Номер нагрузки	Расчетный случай нагрузки	Состояние изгиба корпуса	Загрузка грунтового трюма	Запасы и балласт
1	Дноуглубительные работы	Прогиб	Заполнен однородным грунтом. Количество грунта определяется исходя из осадки по грузовой марку	Цистерны, для топлива и воды заполнены на 100% в пределах средней части. Остальные цистерны — порожние
2	Морские переходы	Перегиб.	Трюм заполнен водой по ватерлинию (см. 15.4.3)	Цистерны для топлива и воды за пределами средней части заполнены, на 100%. В средней части — порожние
Примечания. 1. Во всех расчетных случаях на судне должно оставаться не менее 10% исходных запасов. Если емкости цистерн, заполненных по данному варианту нагрузки на 100%, не хватает для размещения 10% исходных запасов и топлива, с учетом невыбираемых остатков в порожних/цистернах (5% емкости цистерны), то недостающая до 10% часть размещается: — для случая нагрузки 1 (прогиб) — в цистернах, расположенных за пределами средней части, с центрами тяжести, наиболее близкими к миделю; — для случая нагрузки 2 (перегиб) — в цистернах, расположенных в пределах средней части, с центрами тяжести, наиболее удаленными от миделя. 2. Для судна ограниченного района плавания, имеющего в символе класса знак III, проверяется только случай 1. 3. Если морской переход рассчитывается для случая с загруженным трюмом (см. 15.4.3), то размещение запасов балласта и характер изгиба судна (перегиб, прогиб) должны выбираться так, чтобы получить наибольшее абсолютное значение нагибающего момента на тихой воде.				

тегрирования кривой нагрузки судна для случаев, приведенных, в табл. 15.4.3.

Вычисление изгибающего момента на тихой воде для второго случая нагрузки производится на судне с незагруженным трюмом, заполненным, водой по ватерлинию. Однако, если предусматривается использование судна для транспортирования между портами каких-либо грузов в трюме или эксплуатация в условиях, отличающихся от обычной практики (например, выход с грунтом в трюме для разгрузки на расстояние, превышающее допустимое для соответствующего района плавания), то изгибающий момент на тихой воде должен вычисляться для судна с загруженным грунтовым трюмом.

15.4.4 При определении момента сопротивления поперечного сечения корпуса

должны быть учтены все непрерывные продольные связи корпуса, в том числе килевая балка, продольные переборки и комингс грунтового трюма, если их конструкция и протяженность за пределами грунтового трюма отвечают требованиям настоящего раздела. Предусматриваемое согласно 15.8.9 и 15.10.6 увеличение толщины наружной обшивки борта и продольных переборок грунтового трюма не должно учитываться при определении момента сопротивления поперечного сечения корпуса ввиду повышенного их износа

15.5 ДНИЩЕВОЙ НАБОР НА СУДАХ БЕЗ ВТОРОГО ДНА И В МЕСТАХ, ГДЕ ВТОРОЕ ДНО ОТСУТСТВУЕТ

15.5.1 При поперечной системе набора размеры, конструкция и крепление флоров, вертикального киля и днищевых стрингеров должны отвечать требованиям 2.3.

15.5.2 При определении момента сопротивления поперечного сечения и высоты флоров в бортовых отсеках трюмных земснарядов и шаланд, а также в районе прорезей земснарядов за величину B принимается ширина судна за вычетом ширины грунтового трюма у днища или ширины прорези, но не менее 0,6 полной ширины судна.

Коэффициент k во всех случаях определяется по полной ширине судна.

Вырезы для облегчения во флорах бортовых, отсеков не допускаются.

15.5.3 В машинном и насосном отделениях толщина листов флоров, (в мм) должна приниматься на 1 мм больше, чем требуется по 2.3.1.4, но не менее толщины, определенной по формуле $s = 0,06L + 6$.

15.5.4 Если расстояние между бортом и продольной переборкой грунтового трюма у днища превышает 3,5 м, в бортовых отсеках трюмных земснарядов и шаланд должен устанавливаться днищевой стрингер.

Толщина днищевых стрингеров принимается равной толщине флоров.

15.5.5 Толщина вертикального киля не должна приниматься меньше толщины флоров в данном районе. Вертикальный киль может быть заменен двумя днищевыми стрингерами, расположенными симметрично диаметральной плоскости на расстоянии друг от друга, не превышающем 1 м, и постепенно переходящими в стенки килевой балки или продольные переборки прорези (рис. 15.5.5).

15.5.6 Момент сопротивления поперечного сечения флоров (в см³) в бортовых отсеках при продольной системе набора должен быть не менее определенного по формуле

$$W = W_0 \frac{a}{2a_0}, \quad (15.5.6)$$

где a — расстояние между флорами, м;

a_0 — нормальная шпация при поперечной системе набора, м;

W_0 — момент сопротивления флора при поперечной системе набора, определенный согласно 2.3 при нормальной шпации.

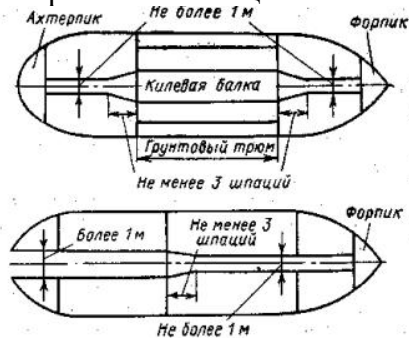


Рис. 15.5.5

Расстояние между флорами не должно превышать 3,75 м. Высота флоров должна приниматься в соответствии с 2.3.1.3 и 15.5.2, однако не менее 2,5 высоты профиля днищевой продольной балки.

Толщина флоров должна приниматься на 1 мм больше, чем при поперечной системе, но не более толщины наружной обшивки. В плоскости каждой продольной балки по стенке флора должны быть установлены вертикальные ребра в соответствии с 2.4.6.9.

15.5.7 Момент сопротивления поперечного сечения продольных днищевых балок (в см³) в бортовых отсеках при продольной системе набора должен быть не менее

определенного по формуле (15.5.7)
$$W = \frac{2,8}{\sigma_s} a d l^2 \cdot 10^8$$

где l — расстояние между сплошными флорами, м;

a — расстояние между днищевыми- продольными балками, м.

15.5.8 Моменты сопротивления поперечного сечения флоров и днищевых продольных балок могут быть уменьшены для судов ограниченных районов плавания в соответствии с 15.1.4.

15.6 ДВОЙНОЕ ДНО

15.6.1 Суда длиной 60 м и более должны иметь второе дно протяженностью от переборки форпика до переборки ахтерпика, за исключением района грунтового трюма на трюмных земснарядах и шаландах, где установка второго дна не обязательна.

15.6.2 Конструкция двойного дна должна соответствовать требованиям 2.4. Если в бортовых отсеках трюмных земснарядов и шаланд или в районе прорезей земснарядов устанавливается двойное дно, то при определении толщины сплошных флоров за величину B принимается ширина судна за вычетом ширины грунтового трюма у днища или ширины прорези, но не менее 0,6 полной ширины судна.

15.6.3 В двойном дне под нижними кницами продольных переборок грунтового трюма или прорези и кницами килевой балки должны быть установлены дополнительные стрингеры, протяженностью не менее трех шпаций от конца кницы.

15.6.4 В бортовых отсеках трюмных земснарядов и шаланд при поперечной системе набора, если расстояние между бортом и продольной переборкой грунтового трюма превышает 3,5 м, должен устанавливаться один, днищевой стрингер.

15.6.5 Моменты сопротивления, моменты инерции или площади поперечного сечения конструктивных элементов, а также толщины флоров и вертикального киля могут быть уменьшены на судах ограниченных районов плавания в соответствии с 15.1.4.

Толщины, определяемые из условия испытательного напора, уменьшению не подлежат.

На судах. ограниченного района плавания, имеющих в символе класса знак III, усиления днищевого набора в носу согласно 2.4.8 не требуется.

15.7 БОРТОВОЙ НАБОР

15.7.1 Размеры связей бортового набора на земснарядах, на трюмных земснарядах и шаландах вне пределов района грунтового трюма определяются в соответствии с указаниями 2.5. и 2.11. В отделении грунтовых насосов бортовой набор должен быть усилен, как это требуется для машинных отделений в соответствии с 2.5.7.

Бортовой набор шаланд на участке-между сечением на $0,15L$ от носового перпендикуляра и носовой переборкой грунтового трюма должен быть выполнен в соответствии с 2.11.3; при этом l и h принимаются рав

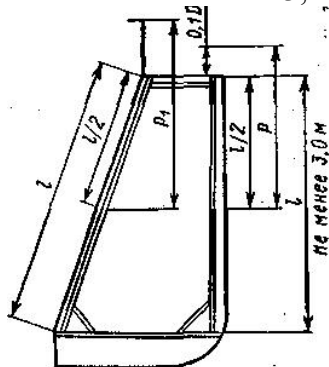


Рис. 15.7.2-1

ными действительным величинам для шпангоута, расположенного на $0,15L$ от носового перпендикуляра.

15.7.2 Момент сопротивления поперечного сечения шпангоутов (в см^3) в бортовых

отсеках трюмных земснарядов и шаланд

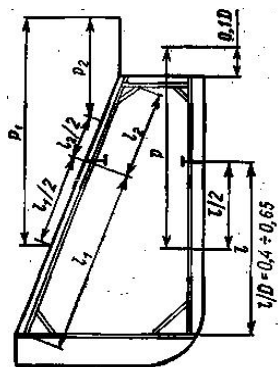


Рис. 15.7.2-2

в районе грунтового трюма должен быть не менее определенного по формуле (15.7.2)

$$W = \frac{10k}{\sigma_s} a p l^3 \cdot 10^3$$

где a — расстояние между шпангоутами, м;

l — пролет шпангоута в м, измеренный:

— **при отсутствии стрингера:**

— для поперечной системы набора днища — между верхней кромкой флора или вторым дном и нижней кромкой палубы у борта согласно рис. 15.7.2.1;

— для продольной системы набора днища — между серединой высоты скуловой кницы и нижней кромкой палубы у борта.

Этот пролет не должен приниматься менее 3 м;

— **при установке стрингера:**

— для поперечной системы набора днища — между верхней кромкой флора или вторым дном и стрингером согласно рис. 15.7.2-2;

— для продольной системы набора днища — между серединой высоты скуловой кницы и стрингером.

Если этот пролет менее 1,8 м, то момент сопротивления шпангоута, определенный по формуле (15.7.2), увеличивается в $1,8/l$ раза;

p — напор (в м вод. ст.) [МПа], измеряемый между серединой пролета шпангоута l и уровнем на $0,1D$ выше палубы у борта, согласно рис. 15.7.2-1 и 15.7.2-2;

k — коэффициент равный:

— **при отсутствии стрингера:**

8,9 — для поперечной системы набора днища;

11,0 — для продольной системы набора днища;

— **при установке стрингера:**

$$2,4 \left[5 + 40 \left(0,65 - \frac{l}{D} \right)^2 \right] \quad \text{— для поперечной системы набора днища;}$$

для продольной системы набора днища коэффициент k увеличивается на 10%.

Отношение l/D должно находиться в пределах от 0,4 до 0,65.

15.7.3 Крепление концов шпангоутов, расположенных в районе грунтового трюма, должно соответствовать требованиям 2.3.1.8, 2.5.3 и 3.6.2.

15.7.4 Бортовой стрингер.

15.7.4.1 Бортовой стрингер может быть выполнен, как с промежуточными опорами, так и без них.

Промежуточными опорами считаются;

— рамные шпангоуты, установленные не реже чем через $(0,01L + 2,4)$ м;

— распорки с раскосами (рис. 15.7.4.1).

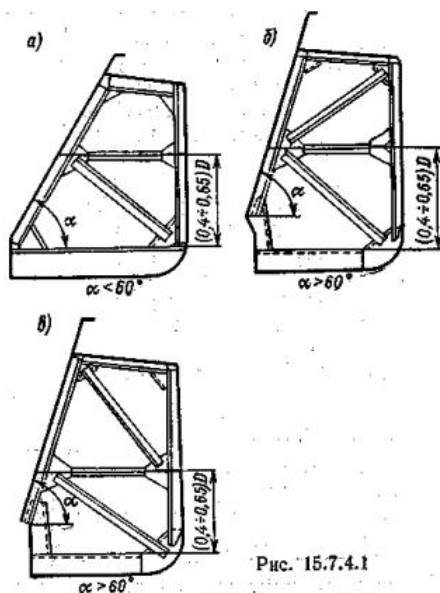


Рис. 15.7.4.1

15.7.4.2 Момент сопротивления поперечного сечения бортового стрингера (в см³) должен быть не менее определенного по формуле 15.7.4.2

$$W = \frac{k}{\sigma_s} b p l^2 \cdot 10^3, \quad (15.7.4.2)$$

где b — полусумма длин пролетов шпангоутов, примыкающих сверху и снизу к стрингеру, м;

p — напор (в м вод. ст.) [МПа], измеряемый от середины b до уровня на $0,1D$ выше палубы у борта (рис. 15.7.4.2-1);

l — пролет стрингера, измеренный:

— при отсутствии промежуточных опор — между переборками, включая концевые кницы (рис. 15.7.4.2-2), м;

— при наличии промежуточных опор — между рамными шпангоутами или шпангоутами в плоскости которых установлены распорки с раскосами (рис. 15.7.4.2-3), м;

K — коэффициент, равный:

120 — для стрингера без промежуточных опор;

280 — для стрингера с промежуточными опорами.

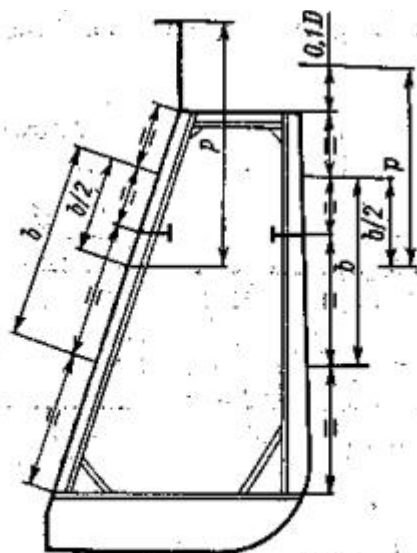


Рис. 15.7.4.2-1

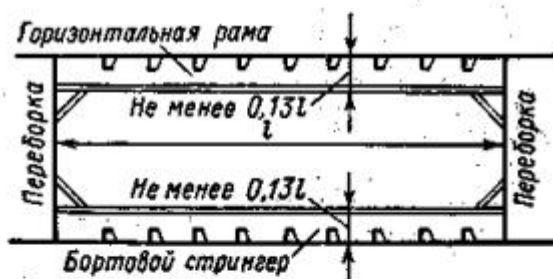


Рис. 15.7.4.2-2



Рис. 15.7.4.2-3

15.7.4.3 Высота стенки бортового стрингера при- отсутствии рамных шпангоутов должна составлять не менее $0,13L$.

Высота стенки бортового стрингера при наличии рамных шпангоутов должна приниматься равной высоте стенки рамного шпангоута.

Во всяком, случае высота, стенки стрингера должна быть не менее 2,5 высот профиля шпангоута, а ее толщина — не менее величины; определенной по формуле (в мм)

$$s = (0,035L + 5). \quad (15.7.4.3)$$

Ширина пояска должна быть не менее 10 толщин стенки стрингера.

Допускается уменьшение высоты стенки стрингера при условии сохранения момента инерции поперечного сечения.

О подкреплении стенок стрингера и креплении стрингеров см. 3.6.5, 3.6.10.

15.7.4.4 Бортовой стрингер при наличии двух или трех распорок без раскосов,

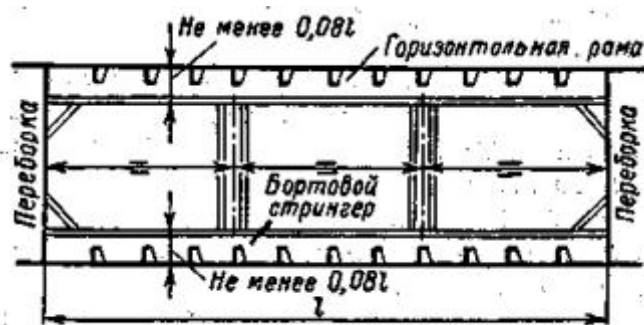


Рис. 15.7.4.4-1

установленных через равные промежутки по длине отсека и соединяющих бортовой стрингер с горизонтальной рамой продольной переборки грунтового трюма (рис. 15.7.4.4-1, 15.7.4.4-2)

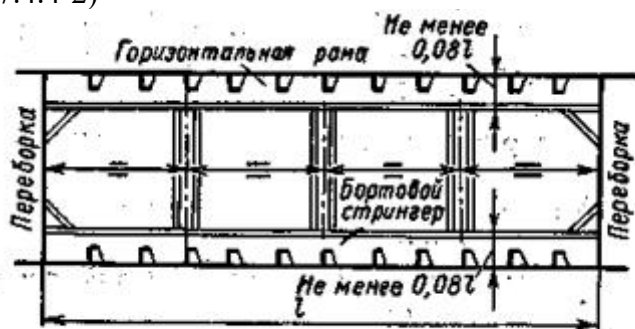


Рис. 15.7.4.4-2

должен иметь размеры горизонтальной рамы в соответствии с указаниями 15-8.6.

15.7.4.5 Установка стрингеров в районе грунтового трюма шаланд независимо от пролета шпангоута является обязательной.

15.7.4.6 На шаландах в бортовых отсеках между палубой и стрингером рекомендуется устанавливать разносящие стрингеры. Размеры и конструкция этих стрингеров должны удовлетворять требованиям 2.11.3.3.

15.7.5 Рамные шпангоуты.

15.7.5.1 Момент сопротивления поперечного сечения рамных шпангоутов, установленных в бортовых отсеках, должен составлять не менее 85% требуемого согласно 15.9.2. В плоскости, рамных шпангоутов должны быть установлены рамные бимсы и рамные стойки по продольной переборке грунтового трюма.

15.7.5.2 Высота стенки рамного шпангоута должна составлять:

- при отсутствии перевязки шпангоута со стойкой продольной переборки — не менее 0,1 пролета шпангоута;
- при перевязке распорки со стойкой продольной переборки — не менее 0,08 пролета шпангоута

В любом случае высота стенки рамного шпангоута должна быть не менее высоты стенки бортового стрингера.

Толщина стенки рамного шпангоута должна быть не менее 0,01 ее высоты плюс 3,5 мм.

15.7.5.3 Требования к креплению концов, рамных шпангоутов и подкреплению их профиля приведены в 3.1.7.2 и 3.6.10.

15.7.6 Размеры распорок и раскосов определяются согласно 15.8.8.

15.7.7 Моменты сопротивления элементов бортового набора, за исключением бортового набора шаланд и земснарядов, к которым швартуются шаланды, могут быть уменьшены на судах ограниченных районов плавания в соответствии с 15.1.4.

15.8 ВОДОНЕПРОНИЦАЕМЫЕ ПЕРЕБОРКИ

15.8.1 Количество, конструкция и расположение поперечных водонепроницаемых переборок принимаются в соответствии с указаниями 2.12.

15.8.2 Грунтовые насосы должны располагаться в отдельных отсеках,

ограниченных водонепроницаемыми конструкциями.

15.8.3 Поперечные переборки, установленные по концам грунтового трюма, должны простирались от борта до борта.

Набор и обшивка переборок в пределах грунтового трюма должны соответствовать указаниям настоящей главы, а вне пределов трюма — требованиям 2.12.

15.8.4 На многочерпаковых земснарядах параллельно продольным переборкам прорези на расстоянии не менее 800 мм от последних должны быть установлены защитные переборки. Протяженность защитных переборок должна быть достаточной для обеспечения безопасности судна в случае повреждения обшивки прорези предметами, захваченными черпаками. Кроме того, защитная переборка должна, быть также предусмотрена у поперечной переборки, которой заканчивается прорезь.

Размеры набора и обшивки защитных переборок определяются в соответствии с указаниями 2.12. Внутри двойного борта, образованного защитной переборкой и продольной переборкой прорези, набор может состоять из бракет с вырезами.

По согласованию с Обществом могут быть допущены другие равноценные мероприятия для обеспечения безопасности судна, например, установка предохранительных цистерн в нижней части корпуса с прорезью.

15.8.5 Стойки переборок грунтового трюма.

15.8.5.1 Вертикальные стойки переборок, ограничивающих грунтовой трюм, должны иметь момент сопротивления поперечного сечения (в см³) не менее

определенного по формуле: (15.8.5.1)
$$W = \frac{k}{\sigma_s} a p l^2 \cdot 10^3, \quad (15.8.5.1)$$

где a — расстояние между стойками, м;

p — напор МПа, измеряемый от середины пролета стойки до уровня верхних сливных отверстий или до верхней кромки комингса грунтового трюма, если сливные отверстия отсутствуют;

l — полная длина стойки, включая кницы — при отсутствии горизонтальной рамы (см. рис. 15.7.2-1), м. Если устанавливается горизонтальная рама, то l — расстояние между концом стойки и горизонтальной рамой (рис. 15.7.2-2). Длина пролета l должна приниматься не менее 1,8 м;

k — коэффициент, равный:

13 — при отсутствии горизонтальной рамы;

206 — при наличии горизонтальной рамы.

15.8.5.2 Крепление концов стоек должно соответствовать требованиям 2.13.5. Нижние кницы должны быть не менее требуемых 2.3.1.8, а верхние — согласно 2.6.5.

15.8.6 Горизонтальные рамы переборок грунтового трюма

15.8.6.1 Горизонтальные рамы переборок грунтового трюма могут быть выполнены как с промежуточными опорами, так и без них.

Промежуточными опорами считаются:

— рамные стойки, установленные не реже чем через $(0,01 L + 2,4)$ м;

— распорки: с раскосами (см. рис. 15.7.4.1).

15.8.6.2 Момент сопротивления поперечного сечения горизонтальной рамы (в см²) должен быть не менее определенного по формуле

$$W = \frac{k}{\sigma_s} b p l^2 \cdot 10^3. \quad (15.8.6.2)$$

где b — полусумма длин пролетов вертикальной стойки, примыкающих с обеих сторон к горизонтальной раме (см. рис. 15.7.4.2-1), м;

p — напор МПа, измеряемый от середины b до уровня верхних сливных отверстий или до верхней кромки комингсов грунтового трюма, если сливные отверстия отсутствуют;

L — пролет горизонтальной рамы (в м), измеренный:

- при отсутствии промежуточных опор — между переборками, включая концевые кницы (см. рис. 15.7.4.2-2, 15.7.4.4-1, 15.7.4.4-2);

— при наличии промежуточных опор — между рамными стойками или стойками, в плоскости которых установлены распорки с раскосами (см, рис. 15.7.4.2-3);

k — коэффициент, равный:

— при отсутствии промежуточных опор

200 — для горизонтальной рамы, не соединенной распорками с бортовым стрингером (см. рис. 15.7.4.2-2);

80 — для горизонтальной рамы с двумя распорками без раскосов (см. рис. 15.7.4.4-1);

7] — для горизонтальной рамы с тремя распорками без раскосов (см. рис. 15.7.4.4-2);

- при наличии промежуточных опор

48] — см. рис. 15.7.4.1 и 15.7.4.2-3.

15.8.6.3 Размеры, конструкция и крепление горизонтальных рам принимаются, в соответствии с 15.7.4.3, однако при установке распорок без раскосов, соединяющих, раму со стрингером, высота стенки должна составлять не менее $0,08 L$.

15.8.6.4 Если устанавливаются горизонтальные рамы, не удовлетворяющие требованиям 15.8.6.3, момент сопротивления стоек должен быть увеличен.

15.8.6.5 Горизонтальные рамы продольных переборок грунтового трюма, соединенные распорками с бортовыми стрингерами, должны устанавливаться на одном уровне с последними.

При этом на поперечных переборках должны быть установлены горизонтальные балки, высотой не менее $0,6$ высоты стенки горизонтальной рамы.

15.8.7 Рамные стойки переборок грунтового трюма.

Момент сопротивления рамных стоек, установленных по переборкам грунтового трюма, должен составлять не менее 85% от требуемого в 15.9.2 для рамных стоек при продольной системе набора.

Высота и толщина стенки рамной стойки, подкрепление ее профиля и крепление концов должно удовлетворять требованиям 15.7.5 для рамных шпангоутов.

15.8.8 Распорки и раскосы.

15.8.8.1 Площадь поперечного сечения каждой распорки (в см^2) должна быть не менее определенной по формуле

$$S = \frac{29}{\sigma_s} abp \cdot 10^3 + 5 \quad (15.8.8.1)$$

где a — расстояние между распорками, измеренное по длине судна, м;

b — полусумма пролетов стойки, примыкающих к распорке или горизонтальной раме сверху и снизу, м;

p — напор МП], измеряемый от середины b до уровня верхних сливных отверстий или до верхней кромки комингса грунтового трюма, если сливные отверстия отсутствуют.

Если совместно с распоркой устанавливается раскос, то площадь их принимается одинаковой и может быть уменьшена на 25% по сравнению с полученной по формуле (15.8.8.1).

15.8.8.2 Величина минимального момента инерции (в см⁴) поперечного сечения каждой распорки и каждого раскоса, независимо от применяемой марки стали, должна быть не менее определённой по формуле

$$I = 3l^2 S \quad (15.8.8.2)$$

где L — полная длина распорки или раскоса, включая кницы, м;

3 — площадь поперечного сечения распорки или раскоса, определенная для стали с $\sigma = 240$ МПа.

15.8.8.3 Распорки и раскосы должны быть надежно соединены с балками набора бортов и продольных переборок грунтового трюма.

Вырезы в районах установки распорок для продольных и поперечных связей должны быть заделаны.

15.8.9 Обшивка переборок грунтового трюма.

15.8.9.1 Толщина листов плоских переборок, ограничивающих грунтовой трюм, должна быть не менее большей из толщин наружной обшивки борта или определенной по формуле

$$s = 715a \sqrt{\frac{p}{\sigma_s}} + 2,25 \quad (15.8.9.1)$$

где a — расстояние между стойками или горизонтальными ребрами, м;

p — напор в МПа, измеряемый от нижней кромки листа до уровня верхних сливных отверстий или до верхней кромки комингса грунтового трюма, если сливные отверстия отсутствуют.

15.8.9.2 Толщина верхнего пояса продольной переборки грунтового трюма на 0,1 D ниже главной, палубы должна быть не менее определенной по формуле

$$S = ks_0 \quad (15.8.9.2)$$

где s_0 — толщина ширстрека, мм;

k — коэффициент, равный:

0,9 — при продольной системе набора -борта и продольных переборок;

0,8— при поперечной системе набора борта и продольных переборок.

Толщина нижнего пояса на 0,1 D от днища должна быть не менее толщины днищевой обшивки.

15.8.10 Момент сопротивления поперечного сечения стоек и толщина обшивки продольных и поперечных переборок прорези земснарядов назначаются соответственно, как для шпангоутов и бортовой обшивки в этом районе.

15.8.11 Продольные переборки грунтового трюма и прорези на судах длиной 60 м и более должны заканчиваться у палубы и днища кницами длиной и высотой не менее 0,25 D.

Вне пределов средней части судов длиной 60 м и более и на судах длиной менее 60 м размеры книц могут быть уменьшены.

Толщина книц должна быть не менее толщины обшивки переборок. Кницы должны быть подкреплены ребрами жесткости и пояском по свободной кромке.

15.9 ПРОДОЛЬНАЯ СИСТЕМА НАБОРА БОРТОВ И ПРОДОЛЬНЫХ ПЕРЕБОРОК В БОРТОВЫХ ОТСЕКАХ

15.9.1 Продольные балки.

Момент сопротивления (в см³) и момент инерции (в см⁴) поперечного сечения продольных балок по борту и продольной переборке грунтового трюма должны быть не менее определенных по формулам

$$W = \frac{k_1}{\sigma_s} a p t^2 \cdot 10^3, \quad (15.9.1-1)$$

$$I = k \sigma_s a L^3 \quad (15.9.1-2)$$

где а — расстояние между балками продольного набора, м;

р — напор в МПа, измеряемый:

— для бортовых продольных балок—от продольной балки до уровня на 0.1D выше палубы у борта;

— для продольных балок переборок грунтового трюма — от продольной балки до уровня верхних сливных отверстий или верхней кромки, комингса грунтового трюма, если сливные отверстия отсутствуют;

L — расстояние между рамными- шпангоутами или между рамным шпангоутом и поперечной переборкой в зависимости от того, что больше, м;

s — расчетная толщина обшивки, примыкающей к продольной балке, мм;

k₁ — коэффициент, равный:

200—для продольных бортовых балок;

240 — для продольных балок по переборке грунтового трюма;

k — коэффициент, равный:

0,08 — для судов длиной 100 м и менее;

0,10—для судов длиной 120 м;

0,15—для судов длиной 140 м.

Для промежуточных длин судов значение k определяется интерполяцией.

Две верхние продольные балки по борту и продольной переборке должны быть не меньше третьей балки, считая сверху.

Крепление продольных балок должно соответствовать требованиям 3.6.7 и 3.7/4.

1.5.9.2 Рамные шпангоуты и рамные стойки.

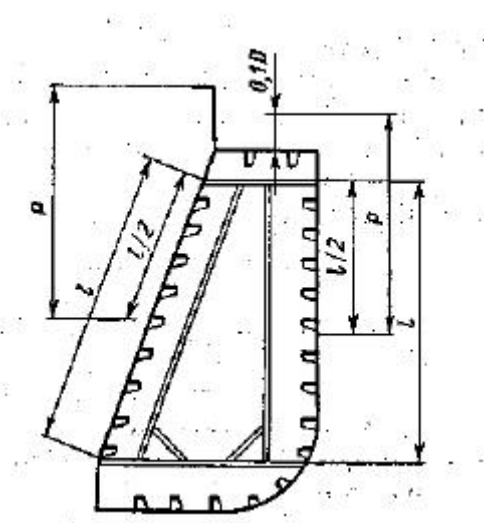


Рис. 15.9.2

Момент сопротивления поперечного сечения рамных шпангоутов и рамных стоек продольной переборки грунтового трюма (б см³) должен быть не менее определенного по формуле:

$$W = \frac{k}{\sigma_s} a p l^2 \cdot 10^3 \quad (15.9.2)$$

где a ~ расстояние между рамными шпангоутами (стойками) или между рамным шпангоутом (стойкой) и поперечной переборкой, в зависимости от того, что больше, м;

p — напор (в м вод. ст.) [МПа], - измеряемый:

— для рамных шпангоутов от середины пролета рамного шпангоута до уровня на 0,1D выше палубы у борта;

— для рамных стоек от середины пролета рамной стойки до уровня верхних сливных отверстий или до верхней кромки комингса грунтового трюма, если сливные отверстия отсутствуют;

L - пролет рамного шпангоута (стойки), измеренный по шпангоуту (стойке), между внутренними кромками флора и рамного бимса (рис. 15.9.2), м;

k — коэффициент, равный:

13,3 [133] — для рамного шпангоута без распорок;

18,6 [186] — для рамной стойки без распорок.

В плоскости рамных шпангоутов и рамных стоек должны быть установлены флоры и рамные бимсы.

Момент сопротивления поперечного сечения рамных шпангоутов и стоек продольных переборок грунтового трюма может быть уменьшен по согласованию с Обществом при установке между ними распорок, соответствующих требованиям 15.8.8.

15.9.3 Конструкция и крепление концов рамных шпангоутов (стоек) должны соответствовать требованиям 3.1.7.2, 3.6.8.3, 3.6.10.

15.9.4 Моменты сопротивления поперечного сечения продольных бортовых балок и рамных шпангоутов могут быть уменьшены на судах ограниченных районов плавания в соответствии с 15.1.4.

15.10 НАРУЖНАЯ ОБШИВКА

15.10.1 Толщина днищевой обшивки в средней части судна

15.10.1.1 Толщина днищевой обшивки (в мм) судов неограниченного района плавания должна быть не менее определенной по формуле

$$s = ka \sqrt{\frac{d}{\sigma_s}} \quad (15.10.1.1)$$

где k — коэффициент, равный:

420 [133] — при поперечной системе набора днища;

345 [110] — при продольной системе набора днища;

a — принятое расстояние между балками днищевого набора, м.

Толщина днищевой обшивки, определенная по формуле (15.10.1.1), может быть уменьшена на судах ограниченных районов плавания в соответствии с 15.1.4.

15.10.1.2 На трюмных земснарядах и шаландах длиной 60 м и более при поперечной системе набора толщина днищевой обшивки должна быть также не менее требуемой согласно 2.10.1.2.

15.10.1.3 Толщина днищевых поясьев, с которыми соединены продольные переборки грунтового трюма или прорези, должна быть дополнительно увеличена на 10% по сравнению с толщиной, определенной согласно 15.10.1.1.

15.10.2 Толщина бортовой обшивки в средней части судна.

15.10.2.1 Толщина обшивки может быть уменьшена на судах ограниченных районов плавания в соответствии с 15.1.4.

15.10.2.2 Площадь поперечного сечения бортовой обшивки одного борта трюмных земснарядов и шаланд длиной 60 м и более на участках между концевыми поперечными переборками грунтового трюма и сечениями, отстоящими на 0,15 L от носового и кормового перпендикуляров, должна соответствовать требованиям 2.10.2.2; W_d и η — см. 15.4.2.

15.10.3 На трюмных земснарядах и шаландах длиной менее 60 м горизонтальный киль может иметь толщину наружной обшивки.

15.10.4 Ширина ширстрека должна быть не меньше ширины горизонтального килля, требуемой 2.10.4, а его толщина—не менее определенной по формуле (2.10.5.2-1).

Для трюмных земснарядов и шаланд длиной 60 м и более толщина ширстрека должна быть не менее требуемой формулой (2.10.5.2-2).

15.10.5 Усиление наружной обшивки днища в носовой оконечности, предусматриваемое 2.10.6, не требуется для судов ограниченного района плавания, имеющих в символе класса знак [I].

15.10.6 Углы вырезов в днищевой обшивке для грунтовых трюмов и прорезей должны быть скруглены.

В углах вырезов должны быть установлены утолщенные листы, размеры которых должны быть согласованы с Обществом.

15.10.7 Соединение в угол обшивки борта (или продольной переборки прорези) с обшивкой днища должно выполняться через элемент из профильной стали (угловая; пруток, брусок и т. д.).

15.11 НАБОР И НАСТИЛ ПАЛУБ

15.11.1 Набор палуб.

15.11.1.1 Моменты сопротивления балок подпалубного набора верхних открытых палуб и нагрузка N для определения размеров пиллерсов, поддерживающих эти палубы, могут быть уменьшены на судах ограниченных районов плавания в соответствии с 15.1.4.

15.11.1.2 При определении условной нагрузки согласно формуле (2.6.2.1) для верхней открытой палубы и для палубы бака должно приниматься $d/D = 0,7$ независимо от действительного отношения. При определении r согласно формуле (2.6.2.1) для бимсов, расположенных на $0,2L$ от носового перпендикуляра, на судах ограниченного района плавания II и III должно приниматься $\eta_0 = 1$.

15.11.1.3 При продольной системе набора на судах длиной менее 80 м величина коэффициента k принимается как для судов длиной 80 м (см. 2.6.3).

15.11.1.4 При проверке балок по моменту инерции поперечного сечения согласно 2.6.4 для бимсов в районе грунтового трюма коэффициент f , а также отношение W_d^0 и W_d^1 принимаются равными 1. Остальные величины определяются согласно указаниям 2.6.4

15.11.1.5 Рамные бимсы, устанавливаемые в плоскости рамных шпангоутов при поперечной системе набора, должны иметь высоту, равную $2/3$ высоты флора, а толщину стенки и размеры свободного пояска — не менее требуемых для рамного шпангоута.

15.11.1.6 Конструкция и крепление балок подпалубного набора и пиллерсов должны соответствовать требованиям 2.6— 2.8, за исключением книц, соединяющих бимсы со стойками продольных переборок грунтового трюма, которые выбираются согласно 2.13.5.1.

15.11.1.7 В расчете набора, расположенного под палубными механизмами, тяжелыми устройствами, должны быть учтены также эти дополнительные нагрузки.

15.11.2 Площадь поперечного полусечения верхней палубы.

15.11.2.1 Площадь поперечного полусечения (в см⁴) верхней палубы трюмных земснарядов и шаланд длиной менее 60 м в районе грунтового трюма определяется по формуле

$$S_0 = cB, \quad (15.11.2.1)$$

Где

$$c = \frac{1,28D - 0,89h}{D + h} (2 + 0,3L)$$

h — высота комингса грунтового трюма над линией палубы у борта, м.

Если высота комингса h превышает 0,25D, то при определении h она принимается равной 0,25D.

15.11.2.2 Площадь поперечного полусечения верхней палубы, определенная согласно 2.9 и 15.11.2.1, может быть уменьшена для судов ограниченных районов плавания в соответствии с 15.1.4.

15.11.2.3 Площадь поперечного полусечения верхней палубы трюмных земснарядов и шаланд длиной 60 м и более в районе грунтового трюма должна быть такой, чтобы обеспечивался требуемый момент сопротивления поперечного сечения корпуса.

15.11.3 Толщина стальных палубных настилов.

Принятая толщина листов настила верхней палубы на трюмных земснарядах и шаландах длиной 60 м и более должна быть не менее требуемой согласно 2.9.2.2, при значениях W_a , вычисленных по формуле (15.4.2).

15.11.4 Вырезы в палубах.

Углы выреза в палубе для грунтового трюма должны быть скруглены по дуге окружности радиуса

$$r \geq 0,1 \frac{B_1}{\eta^2}$$

где B_1 — ширина грунтового трюма у палубы, м;

η — см. 1.5.4.

При этом r может не приниматься больше, чем 0,04B.

Требования к конструкции углов выреза при скруглении по дуге эллипса или параболы, а также при установке утолщенных вварных листов приведены в 2.9.4.3.

Во всех случаях радиус скругления r или поперечный размер скругления c должны быть не менее 0,2 м.

15.12 НАБОР ГРУНТОВЫХ ТРЮМОВ, НАДСТРОЕК, РУБОК, ШАХТ

15.12.1 Килевая балка

Установка килевой, балки в грунтовой трюме не обязательна, однако, если она устанавливается, ее конструкция должна отвечать требованиям настоящего пункта., Килевая балка должна быть подкреплена bracketами с вырезами или флорами и стойками, установленными на каждом шпангоуте.

Размеры флоров принимаются одинаковыми с размерами флоров в бортовых отсеках. Момент сопротивления стоек, размеры книц, крепящих стойки к флорам, и толщина обшивки килевой балки определяются как для стоек и обшивки продольных переборок грунтового трюма.

Пролет стойки измеряется от верхней кромки флора до верха килевой балки, включая кницы, причем величина пролета должна приниматься не менее 1,8 м.

В верхней части килевой балки стойки должны соединяться кницами толщиной не менее толщины флора и высотой не менее 2,5 высоты профиля стойки.

Если ширина килевой балки у днища превышает 1 м, то по днищу устанавливается, продольная балка, проходящая через вырезы во флорах и приваренная - к ним по стенке.

Килевая балка должна заканчиваться сверху бруском, угольником или иметь накладку из листа толщиной, равной толщине боковой обшивки килевой балки плюс 2 мм.

При подкреплении килевой балки bracketами их толщина принимается равной толщине флоров в бортовых отсеках.

Килевая балка должна быть, соединена с продольным набором за пределами грунтового трюма кницами, имеющими длину ивы- соту, равные высоте килевой балки, и толщину, равную толщине обшивки боковых стенок.

15.12.2 Флоры грунтового трюма.

В грунтовой трюме должны быть установлены флоры, соединяющие бортовые отсеки между собой или с килевой балкой, если она имеется. Расстояние между ними не должно превышать $0,012L + 2,9$ (в м).

Флоры грунтового трюма должны иметь высоту не менее $1/7$ ширины судна и толщину, равную толщине наружной обшивки. По нижней и верхней кромкам флоров должны быть предусмотрены пояски из прутка или полосы.

Флоры должны быть подкреплены ребрами жесткости, устанавливаемыми на расстоянии 900 мм. Толщина ребра должна приниматься не менее 0,8 толщины листа, а высота не менее 10 толщин (но не более 90 мм).

Флоры могут быть заменены коробчатыми балками с моментом сопротивления не менее момента сопротивления флора в месте выреза. Вырезы во флорах могут иметь размеры, указанные в 2.3.1.5.

15.12.3 Поперечные балки в грунтовой трюме.

В верхней части грунтового трюма в плоскости каждого второго флора, указанного в 15.12.2, необходимо устанавливать поперечные балки, соединяющие бортовые отсеки.'

Если высота комингса грунтового трюма превышает 1,5 м, то поперечные балки должны быть установлены на уровне верхней палубы и у пояска комингса.

Поперечные балки должны быть соединены пиллерсами с килевой балкой или флорами грунтового трюма. В том случае, если по эксплуатационным соображениям поперечные балки в грунтовом трюме не устанавливаются, должны быть предусмотрены другие конструктивные мероприятия, признанные Обществом равноценными для обеспечения поперечной прочности судна.

15.12.4В плоскости флоров и поперечных балок грунтового трюма должны быть предусмотрены:

- в бортовых отсеках — рамные стойки или усиленные равносторонние кницы с пояском по свободной кромке, протянутые по продольной переборке грунтового трюма, на высоту не менее высоты флора или поперечной балки в трюме;

- в килевой балке — рамные стойки, имеющие высоту не менее половины высоты флора в килевой балке;

- по продольным комингсам — рамные стойки.

15.12.5 Стенки комингсов грунтового трюма.

Толщина стенок комингсов принимается равной толщине верхнего пояса обшивки переборок грунтового трюма. При этом на судах длиной 60-м и более толщина верхнего, участка стенки продольного комингса, шириной, равной половине его высоты, не должна быть меньше требуемой согласно 2.9.2.2 при значении W^* , определяемом по формуле (15.4.2) и W^1 , вычисленном для внешней кромки комингса.

15/12.6 Подкрепление стенок комингса грунтового трюма.

15.12.6.1 Комингсы грунтового трюма должны быть подкреплены вертикальными стойками и вертикальными рамами или горизонтальными балками и рамными стойками.

15.12.6.2 Вертикальные стойки должны устанавливаться между вертикальными рамами на каждом шпангоуте по продольным комингсам и не далее 900 мм друг от друга по поперечным комингсам.

Момент сопротивления поперечного сечения вертикальных стоек (в см^3) должен быть не менее определенного по формуле

$$W = k a h^3, \quad (15.12.6.2)$$

где k — коэффициент, равный:

19,5 — если оба конца стойки не имеют креплений;

17,5 — если нижний конец стойки приварен к палубе или пропущен по переборке грунтового трюма на 2,5 высоты профиля стойки, а верхний конец не закреплен;

A - расстояние между вертикальными стойками, м;

h — высота комингса, м.

Момент сопротивления стоек должен приниматься не менее 15 см^3 .

15.12.6.3 Вертикальные рамы должны устанавливаться по продольным комингсам в плоскости флоров грунтового трюма, а по поперечным комингсам — не далее 3,6 м друг от друга.

Ширина вертикальной рамы у нижнего конца должна быть не менее 350 мм при высоте комингса 2 м и не менее 200 мм при высоте комингса 0,5 м.

Для промежуточных значений ширина нижнего конца определяется интерполяцией, ширина стойки у верхнего конца должна равняться ширине пояса комингса (см. 1.7.5.2), однако ее можно принимать не более 2/3 ширины нижнего конца.

Толщина стенки вертикальной рамы Должна приниматься равной толщине комингса, а ширина пояса (фланца) по свободной кромке - не менее чем 75 мм.

Вертикальные рамы должны привариваться к пояску комингса и палубе. Приварка поясков (фланцев) рам к указанным связям не допускается.

15.12.6.4 Комингс, высота которого равна или более 1500 мм, подкрепленный вертикальными стойками и рамами, должен быть усилен горизонтальной рамой, поставленной на высоте 0,6 высоты комингса, считая от палубы.

Горизонтальная рама должна иметь размеры вертикальных рам в месте ее установки.

15.12.6.5 Момент сопротивления (в см³) и момент инерции (в см⁴) горизонтальных балок должны быть не менее определенных по формулам

$$W = \frac{k_1}{\sigma_s} b p a^2 \cdot 10^3, \quad (15.12.6.5-1)$$

$$I = 1,15 k \sigma_s s b a^3, \quad (15.12.6.5-2)$$

где k_1 — коэффициент, равный 23,6 [236];

k - коэффициент в соответствии с 15.9.1;

b — расстояние между горизонтальными балками, м;

p — напор в МПа, измеряемый от горизонтальной балки до уровня верхних сливных отверстий или верхней кромки комингса грунтового трюма, если сливные отверстия отсутствуют. Величина p не должна приниматься менее 0,015 МПа;

a — расстояние между рамными стойками, м;

s — толщина стенки комингса, мм.

15.12.6.6 Рамные стойки комингса, поддерживающие горизонтальные балки, должны устанавливаться по продольным комингсам обязательно в плоскости установки поперечных балок грунтового трюма.

Момент сопротивления поперечного сечения рамных стоек (в см³) должен быть не менее определенного по формуле

$$W = 26,5 a h^3, \quad (15.12.6-6)$$

где h — см. 15.12.6.2;

a — см. 15.12.6.5

Высота стенки рамной стойки должна приниматься не менее $0,11 h$ и не менее $2,5$ высоты профиля продольной балки. Толщина стенки, размеры пояска (фланца) и приварка его должны отвечать требованиям 15.12.6.3.

15.12.7 Поясок комингса.

Верхняя кромка комингса должна-иметь поясok из полосовой или профильной стали шириной не менее 100 мм. Для судов длиной 60 м и более момент инерции поперечного, сечения пояска комингса должен быть - не меньше определенного по формуле (15.12.6.5-2), как для горизонтальной балки.

15.12.8 Крепление концов комингса.

На судах длиной 60 м и более стенки продольных комингсов грунтового трюма. должны быть продолжены за пределы трюма в виде книц длиной $1,5$ высоты комингса. На судах длиной менее 60 м протяженность книц может быть уменьшена.

15.12.9 Надстройка, рубки, шахты.

Элементы набора надстроек, рубок и шахт судов неограниченного района плавания определяются в соответствии с 2.14 при $d/D = 0,7$.

Толщины обшивки борта и наружных переборок, настила палубы, моменты сопротивления шпангоутов, бимсов, стоек могут быть уменьшены для судов ограниченного района, плавания по согласованию с Обществом.

15.13 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К СУДАМ С ПОНТОННЫМИ КОРПУСАМИ

15.13.1 Понтонная форма корпуса может быть применена только на судах ограниченного района плавания, имеющих в символе класса знак- III.

15.13.2 Конструктивные элементы основных прочных связей корпуса, кроме указанных ниже, следует назначать в соответствии с требованиями настоящего раздела.

15.13.3 Форпиковая и ахтерпиковая переборки должны устанавливаться на расстоянии не менее одной шпации к миделю от линии соединения наклонной части днища с горизонтальной или на расстоянии, равном $0,1$ длины судна от носового или кормового перпендикуляров, в зависимости от того, что больше.

15.13.4 Шпангоутное расстояние в пиках, измеряемое по обшивке днища, должно быть не более 550 мм.

15.13.5 Днищевой набор на протяжении $0,15$ длины судна от носового и кормового перпендикуляров к миделю должен состоять из сплошных флоров, поставленных на каждом шпангоуте, при расстоянии между стрингерами, не превышающем 1,0 м. Размеры флоров и стрингеров должны определяться как для средней части судна.

15.13.6 На протяжении $0,15$ длины судна от носового и кормового перпендикуляров бортовой набор должен быть усилен рамными шпангоутами и бортовыми стрингерами. Рамные шпангоуты должны быть поставлены не далее, чем через три шпации, а бортовые стрингеры так, чтобы расстояние от верхней кромки флора до стрингера, а также от стрингера до палубы или между стрингерами, измеренное по борту около флора, ближайшего к форпиковой переборке, не превышало 1,8 м.

Размеры основных шпангоутов, устанавливаемых между рамными, должны соответствовать 15.7.2 в средней части судна при отсутствии стрингеров.

Конструкция, крепление концов и подкрепление профиля рамных шпангоутов приведены в 15.7.5.

Элементы поперечного сечения бортовых стрингеров должны быть одинаковыми с элементами поперечного сечения рамных шпангоутов. Крепление бортовых стрингеров должно соответствовать требованиям 3.1.7.2 и 3.6.5. Бортовые стрингеры должны заканчиваться на переборке или на рамном шпангоуте.

15.13.7 Толщина наружной обшивки борта и днища на протяжении 0,15 длины судна от носового и кормового перпендикуляров должна быть не менее толщины обшивки в средней части судна.

15.13.8 Толщина обшивки транцевой переборки должна быть не менее толщины ширстречного пояса в средней части судна, увеличенной на 20%.

Транцевые переборки должны быть подкреплены вертикальными стойками, установленными на расстоянии не более 0,5 м друг от друга и горизонтальными рамами, расположенными на уровне бортовых стрингеров.

В плоскости днищевых стрингеров должны быть установлены рамные стойки. Размеры стоек и горизонтальных рам должны быть приняты одинаковыми с размерами шпангоутов, рамных шпангоутов и бортовых стрингеров в форпике: Крепление концов стоек кницами должно соответствовать требованиям 2.12.8 для водонепроницаемых переборок.

15.13.9 Требования к соединению обшивки днища с бортовой обшивкой приведены в 15.10.7.

16 ПЛАВУЧИЕ КРАНЫ

16.1 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

16.1.1 Размеры конструктивных элементов корпуса плавучих кранов назначаются в соответствии с разделами 1 и 2, если в настоящем разделе нет специальных указаний.

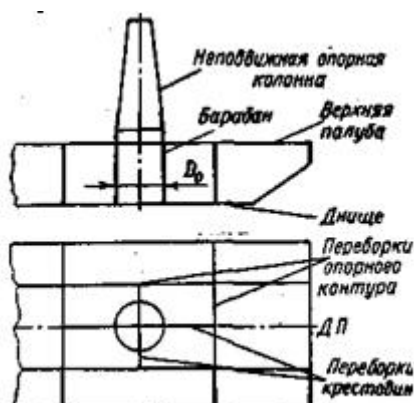


Рис. 16.1.2

16.1.2 В настоящем разделе предусматривается подкрепление корпуса плавучего крана под неподвижную опорную колонну верхнего строения, состоящее из барабана, крестовины и опорного контура (рис. 16.1.2).

Иная конструкция подкреплений под опорную колонну верхнего строения является предметом специального рассмотрения Обществом.

16.2 ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ПОЯСНЕНИЯ

Барабан — металлоконструкция, как правило, цилиндрической формы протяженностью от верхней палубы до обшивки днища.

Крестовина — две пересекающиеся, жестко связанные с барабаном переборки, служащие для закрепления барабана в корпусе.

Неподвижная опорная колонна — жестко связанная с корпусом, расположенная над верхней палубой металлоконструкция, на которую опирается вращающаяся часть верхнего строения.

Опорный контур — система продольных и поперечных переборок, воспринимающих усилия от крестовины барабана.

Средняя часть длины корпуса плавкрана принимается равной 0,6 L (по 0,3L в нос и в корму от миделя).

16.3 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОСНОВНЫМ СВЯЗЯМ КОРПУСА

16.3.1 Минимальные толщины верхней палубы и наружной обшивки должны быть увеличены на 10% по сравнению с предписываемыми 1.6.1.

16.3.2 Толщина днищевой обшивки на протяжении 0,2L от носового перпендикуляра по всей ширине корпуса должна быть увеличена на 30% по сравнению с минимальной согласно 1.6.1.

16.3.3 В районе, указанном в 16.3.2, сплошные флоры должны устанавливаться на каждом шпангоуте. При этом в районе носового подзора расстояние между флорами при продольной системе набора может быть увеличено.

16.3.4 В форпике и на участках, протяженностью от углов кормового транца в нос на 0,1 L и к диаметральной плоскости на 0,1B по всей высоте борта, должно быть предусмотрено увеличение толщины бортовой обшивки до величины на 30% больше минимальной согласно 1.6.1, и установлены промежуточные шпангоуты того же профиля, что и основные.

В форпике момент сопротивления основных и промежуточных шпангоутов должен быть увеличен на 20% по сравнению с требуемым в 2.5.4.

Протяженность и крепление концов промежуточных шпангоутов должны соответствовать требованиям 26.3.3.

16.3.5 О соединении обшивки днища с обшивкой борта в угол см. 15.10.7.

16.3.6 При определении момента сопротивления и высоты флоров согласно 2.3 за величину B принимается пролет флоров между бортом и продольной переборкой, либо между продольными переборками, но не менее 0,4 полной ширины судна.

16.3.7 При продольной системе набора днища размеры флоров и днищевых продольных балок плавкранов вне района двойного дна должны определяться в соответствии с 15.5.6 и 15.5.7.

16.3.8 В районе на 0,2L от носового перпендикуляра подкрепления бортового набора плавкранов должны соответствовать требованиям 15.13.6. Рамные шпангоуты должны устанавливаться на расстояниях, не превышающих четырех шпаций. Момент сопротивления рамного шпангоута (в см³) должен быть не менее определенного по формуле

$$W = 300 + \frac{120}{\sigma_s} a r l^2 \cdot 10^3 \quad (16.3.8)$$

где, а — расстояние между рамными шпангоутами, м;

L — пролет рамного шпангоута, измеренный между палубой и верхней кромкой флора, м;

р — напор, равный расстоянию между серединой пролета L и ватерлинией, соответствующей осадке d, но не менее 0,5L, МПа.

16.4 ПОДКРЕПЛЕНИЯ ПОД НЕПОДВИЖНУЮ ОПОРНУЮ КОЛОННУ ВЕРХНЕГО СТРОЕНИЯ

16.4.1 Диаметр барабана (в м) под неподвижной опорной колонной верхнего строения в сечении у верхней палубы должен быть не менее определенного по формуле

$$D_0 = 0,37 \frac{M}{N} \quad (16.4.1)$$

где M — суммарный изгибающий момент от груза и веса подвижной части верхнего строения, приложенный к опорной колонне, кНм;

N — суммарное вертикальное усилие от груза и веса подвижной части верхнего строения, приложенное к опорной колонне, кН.

16.4.2 Толщина обшивки барабана (в см) в сечении у верхней палубы должна быть не менее определенной по формуле

$$s = 0,021 \frac{M}{D_0^2 \sigma_s} \left(1,67 - \frac{D}{D_0} \right) \quad (16.4.2)$$

где M — изгибающий момент (см. 16.4.1);

D₀ — диаметр барабана; определяемый согласно 16.4.1;

D — принятый диаметр барабана, м.

На участке у днища допускается уменьшение толщины обшивки барабана, но не более чем на 30%,

16.4.3 Барабан должен проходить через верхнюю палубу, непрерывно. Горизонтальные пазы на участке протяженностью 0,2 h вверх и вниз от верхней палубы (где h — расстояние между днищем и верхней палубой в месте установки барабана) не допускаются.

В плоскости верхней палубы и платформ должны устанавливаться диафрагмы внутри барабана.

16.4.4 По всей высоте барабан должен быть подкреплён вертикальными стойками. Момент инерции (см⁴) поперечного сечения вертикальной стойки должен быть не менее определённого по формуле

$$I_{\min} = (1,03l - 1,8a) s^3, \quad (16.4.4)$$

где, а — расстояние между стойками, измеренное по хорде, м;

s — толщина обшивки барабана в сечении посередине пролёта стойки, мм;

L — пролёт стойки, измеренный между днищем и платформой или платформой и палубой, в зависимости от того, что больше, или между днищем и палубой, при отсутствии платформы, м.

16.4.5 Толщины листов переборок крестовины и опорного контура должны быть не менее определённых по формуле (2.12.5.1) при C = 4 — для переборок крестовин и C = 2 — для переборок опорного контура.

16.4.6 Переборки крестовины должны быть жестко связаны с переборками опорного контура.

Переборки опорного контура должны доводиться до ближайших поперечных и продольных переборок (бортов, транцев).

16.4.7 Толщина листов настила верхней палубы и днища (в мм) у барабана должна быть не менее определённой по формуле

$$S^2 = ns \quad (16.4.7)$$

где s — толщина обшивки барабана согласно 16.4.2, мм;

n = 0,6 для листов настила верхней палубы;

n = 0,4 для листов настила днища.

Размеры утолщенного листа принимаются согласно рис. 16.4.7.

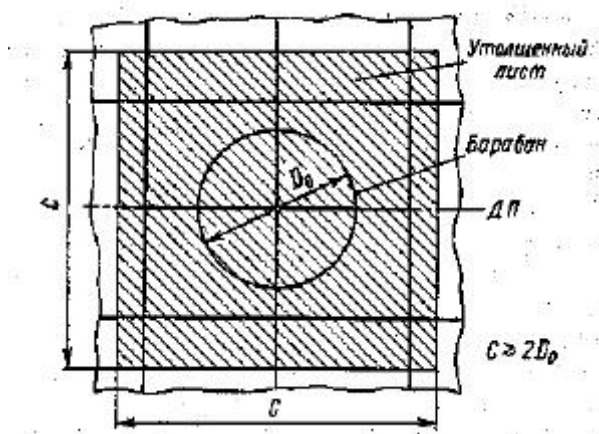


Рис. 16.4.7

17** ПЛАВУЧИЕ ДОКИ

17.1 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Настоящий раздел распространяется на плавучие двухбашенные ремонтные доки (монолитные, понтонные и секционные). Размеры конструктивных элементов корпуса

плавающих доков назначаются в соответствии с разделом 2, если в настоящем разделе нет специальных указаний.

17.2 ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ПОЯСНЕНИЯ

В настоящем разделе приняты следующие определения и пояснения.

17.2.1 Определения и пояснения

17.2.1.1 Главные размерения и осадка.

Длина дока по стапель-палубе $L_{сп}$ — расстояние, измеренное по стапель-палубе параллельно основной линии между теоретическими поверхностями торцевых переборок понтона.

Высота борта дока D — расстояние, измеренное в плоскости мидель-шпангоута по вертикали, от основной плоскости до теоретической поверхности топ-палубы у наружного борта башни дока.

Высота понтона в диаметральной плоскости $D_{п}$ — расстояние, измеренное в диаметральной плоскости по вертикали, от основной плоскости до теоретической поверхности стапель-палубы.

Осадка порожнем $d_{пр}$ — расстояние, измеренное в плоскости мидель-шпангоута по вертикали от основной плоскости до ватерлинии, соответствующей водоизмещению дока без запасов, докуемого судна и балласта.

Предельная глубина погружения $d_{пр}$ — расстояние, измеренное в плоскости мидель-шпангоута по вертикали от основной плоскости до ватерлинии, соответствующей предельному погружению дока, со 100% запасов.

Ширина башен $b_{б}$ — расстояние, измеренное перпендикулярно диаметральной плоскости между теоретическими поверхностями внутреннего и наружного бортов на уровне нижней кромки топ-палубы.

Ширина дока B — расстояние, измеренное перпендикулярно диаметральной плоскости между теоретическими поверхностями наружных бортов.

Ширина стапель-палубы $B_{сп}$ — расстояние, измеренное перпендикулярно диаметральной плоскости между линиями пересечения теоретических поверхностей, внутренних бортов башен и стапель-палубы.

17.2.1.2 Палубы и платформы. Палуба безопасности — водонепроницаемая палуба, ограничивающая, сверху балластные отсеки.

Стапель-палуба — палуба, на которую устанавливается докуемое судно.

Топ-палуба — верхняя палуба дока (верхняя палуба башен).

17.2.1.3 Отсеки. Сухой отсек — отсек ниже палубы безопасности (либо ниже предельной линии при отсутствии палубы безопасности), не предназначенный для приема водяного балласта.

17.2.2 Пояснения.

Доковый вес судна Δ_c — вес докуемого судна порожнем с необходимыми для докования запасами и балластом, обеспечивающим требуемую для докования посадку

Минимальные толщины $S_{\min}$, mm	Подъемная сила, дока, тс		
	до 4000	от 4000 до 10 000	свыше 10 000 '
Обшивка наружных конструкций дока, кроме стапель-палубы	8	9	10 '
Настил стапель- палубы	10	11	12
Топ-палуба, конструкции в балластных отсеках и цистернах (включая набор)	8	8	8

судна.

Расчетное судно — судно, имеющее доковый вес, равный подъемной силе дока, минимальную длину при прогибе не более $0,9L_{sp}$ или максимальную длину при перегибе не менее $1,3L_{ct}$. Подъемная сила дока есть величина, равная доковому весу судна; при этом количество необходимого, разгружающего и остаточного балласта определяется при проектировании и не входит в величину подъемной силы.

17.3 МАТЕРИАЛ И МИНИМАЛЬНЫЕ ТОЛЩИНЫ

17.3.1 Для корпусов стальных плавучих доков должна, как правило, применяться сталь не ниже категории I, отвечающая требованиям части XIII «Материалы».

17.3.2 Толщины основных связей корпусов плавучих доков, определенные по расчету продольной и поперечной прочности, должны быть увеличены с учетом коррозионных добавок ($\Delta_{ск}$), величины которых приведены в табл. 17.3.2-1.

Табл. 17.3.2.-1

Связи корпуса плавучего дока	$\Delta_{ск}$, мм .
Обшивка башен дока выше стапель-палубы	1,0
Настил стапель-палубы	3,0
Обшивка бортов, переборок и днища понтона	2,0

Толщины основных связей (с учетом коррозионных добавок) должны быть не менее указанных в табл-17.3.2-2,

Табл. 17.3.2.-2

Допускается по согласованию с Обществом уменьшение коррозионных добавок при использовании, проверенных опытом эксплуатации специальных средств коррозионной защиты.

17.4 ПРОДОЛЬНАЯ ПРОЧНОСТЬ КОРПУСА

17.4.1 Продольная прочность корпуса плавучих доков должна быть проверена при постановке расчётного судна на центральную килевую дорожку (без учета жесткости корпуса судна) и при перегоне, если последний предусматривается.

17.4.2 Величина расчетного изгибающего момента в кН-м должна быть не менее вычисленной по формуле

$$M = -1,25 \Delta_c L_{сп} \left(1 - \frac{3\varphi - 1}{2\varphi} \cdot \frac{L}{L_{сп}} \right) \quad (17.4.2)$$

где Δ_c — доковый вес расчетного судна, т;

L — длина расчетного судна, м;

$L_{сп}$ — длина дока по стапель-палубе, м;

φ — коэффициент полноты условной эпюры докового веса расчетного судна, определяемый по табл. 17.4.2.

Табл. 17.4.2

Тип судна	φ
Ледоколы	0,67
Сухогрузные суда	0,75—0,80
Наливные суда	1.0

17.4.3 При вычислении момента сопротивления поперечного сечения корпуса плавучего дока должны быть учтены все непрерывные продольные связи согласно табл. 17.4.3.

Табл. 17.4.3

Тип дока	Продольные связи; включаемые в расчетное поперечное сечение
Монолитный	Башни и понтон
Понтоный	Башни
Секционный	Сечение по соединению

При этом толщины обшивки и настилов палуб должны приниматься за вычетом коррозионных добавок.

17.4.4 Допускаемые напряжения от продольного изгиба в миделевом сечении дока принимаются:

$$\sigma_d = 0,8 \sigma_s$$

Для монолитных доков должно выполняться условие

$$\sigma_1 + \sigma_2 \leq 0,8 \sigma_s$$

где σ_1 — напряжение в понтоне от общего изгиба дока;

σ_2 — напряжение от продольного изгиба понтона;

при непосредственном восприятии нагрузки веса судна и сил поддержания (см. 17.4).

17.4.5 Изгиб корпуса плавучего дока должен контролироваться, приборами одобренной Обществом конструкции.

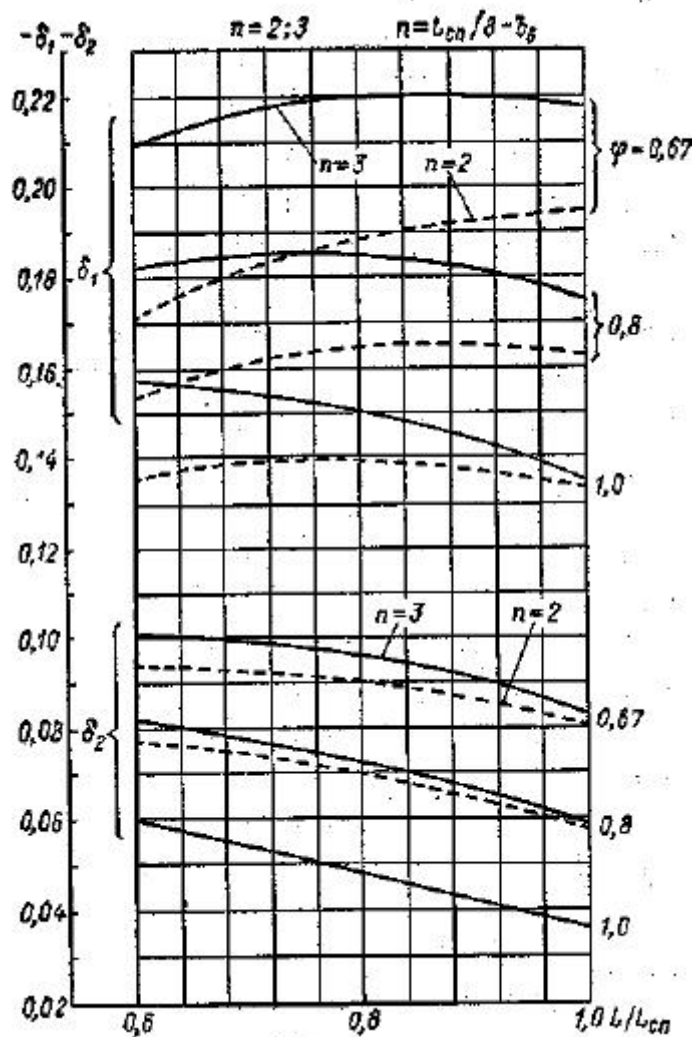
17.5 ОБЩАЯ ПРОЧНОСТЬ ПОНТОНА

17.5.1 Значения расчетных изгибающих моментов (в тс-м) [в кН-м], действующих в плоскостях поперечного (M_x) и продольного (M_y) сечений в середине неразрезного понтона монолитного дока, определяются по формулам

$$M_x = q(B - b_0) c_x \delta_1, \quad (17.51-1)$$

$$M_y = q(B - b_0) c_y \delta_2, \quad (17.51-2)$$

Рис. 17.5.1-1



где B , b_σ — ширина дока и ширина башни, м; $q = \frac{10 \Delta_c}{L}$

— средняя интенсивность докового веса судна (т/м) I_{KH}/MJ ;

δ_1 , δ_2 — коэффициенты, определяемые по графикам на-рис. 17.5.1-1,

— средняя интенсивность докового веса судна, кН/м.

δ_1 , δ_2 — коэффициенты, определяемые по графикам на-рис. 17.5.1-1, 17.5.1-2.

s_x , s_y — расстояние между продольными и поперечными переборками, как указано на рис. 17.5.1-3, м.

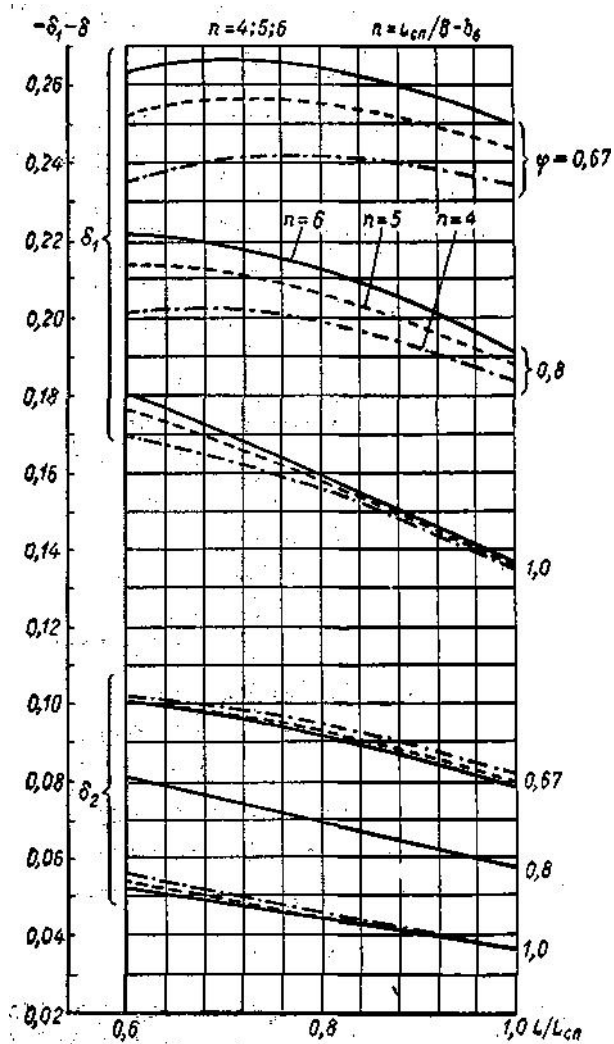


Рис. 17.5.1-2

Для разрезного понтона значение расчетного изгибающего момента в кНм

$$M_x = 0,25 \frac{q c_y}{\varphi} (B - b_0) \left(1 - \frac{\varphi}{2} \frac{L}{L_{cn}} \frac{B - b_0}{B} \right) \cdot (17.5.1-3) \quad (17.5.1-3)$$

определяется по формуле

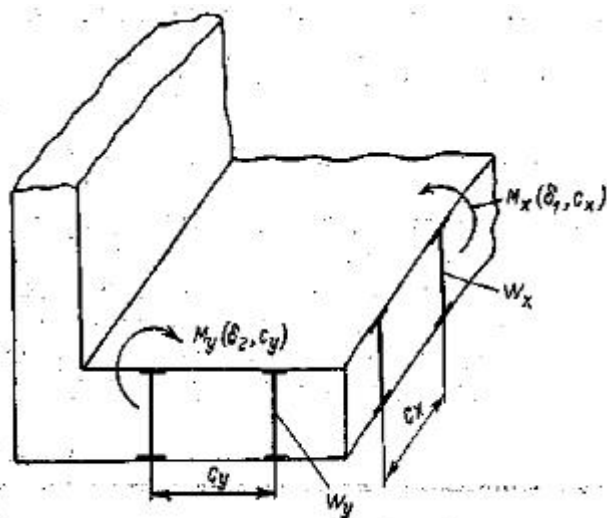


Рис. 17.5.1-3

Рис. 17.5.1-3

17.5.2 Величина расчетной перерезывающей силы в кН, воспринимаемой поперечной связью дока (поперечной переборкой или стойками и раскосами понтонной

фермы), определяется по формуле 17.5.2
$$N_x = 7,5 \frac{\Delta c}{l_k} \left(1 - 1,33 \frac{L}{L_{\text{сн}}} \frac{x}{B} \right) c$$

где c — расстояние между поперечными связями понтона, м;

l_k — длина килевой дорожки судна, но не более $0,9L$, м;

x — расстояние от ДП до рассматриваемого сечения в пролете поперечной связи, м.

В раскосной ферме усилие N_x воспринимается стойкой и раскосом в рассматриваемом сечении.

17.5.3 Моменты сопротивления поперечного (W_x) и продольного (W_y) сечений понтона определяются у поперечных (в районе миделя) и соответственно продольных переборок.

В расчетное сечение при определении момента сопротивления должны включаться (за вычетом коррозионных добавок) все конструктивные элементы, непрерывные между бортами или торцевыми переборками понтона.

Ширина присоединенных поясков обшивки днища и настила стапель-палубы не должна приниматься более $\frac{B - b_6}{6}$.

17.5.4 Допускаемые напряжения от поперечного изгиба понтона принимаются:

$$\sigma_d = 0,65\sigma_s$$

$$\tau_d = 0,35\sigma_s$$

(О продольных напряжениях в неразрезном понтоне см. 17.4.4.)

17.6 МЕСТНАЯ ПРОЧНОСТЬ

17.6.1 Толщина листов настила и обшивки стапель-палубы (в мм), днища понтона, внутренних непроницаемых переборок, бортов башен и понтона, а также палубы безопасности должна быть не менее определенной по формуле (17.6.1):

$$s = 650a \sqrt{\frac{p}{\sigma_s} + \Delta s_k}$$

Таблица 17.6Л

где a — расстояние между продольными или поперечными балками, м;

p — напор в МПа — см. табл. 17.6.1.

17.6.2 Момент сопротивления поперечного сечения бимсов (в см⁸) стапель-палубы, поперечных балок днища понтона, шпангоутов бортов понтона, стоек внутренних непроницаемых переборок определяется по формуле (17.6.2):

$$W = \frac{150}{\sigma_s} a p l^3 \cdot 10^8$$

где p — напор в МПа, определяемый согласно табл. 17.6.1;

l — пролет, м.

17.6.3 Момент сопротивления поперечного сечения (в см³) шпангоутов и продольных бортовых балок башен ниже палубы безопасности определяется по формуле (17.6.3):

$$W = \frac{198}{\sigma_s} a p l^3 \cdot 10^8$$

где p — напор в МПа, определяемый согласно табл. 17.6.1.

17.6.4 Момент сопротивления поперечного сечения (в см³) бимсов и продольных балок топ-палубы, шпангоутов и продольных бортовых балок башен выше палубы безопасности определяется по формуле (17.6.4):

$$W = \frac{k}{\sigma_s} a p l^3 \cdot 10^8$$

где p — напор в МПа, определяемый согласно табл. 17.6.1;

$k = 250$ — для поперечных балок;

$k = 900$ — для продольных балок.

17.6.5 Высота стенок рамных балок должна составлять не менее $1/10$ их пролета и не

Таблица 17.6

Наименование конструкции	Напор
Днище, борта и внутренние непроницаемые переборки понтона в районе сухих отсеков	$p = 0,01 \text{ дпр}$
Внутренние непроницаемые переборки понтона	$p = 3,5 \text{ дпр} \times 10^{-3}$
Палуба безопасности	$p = 1,2p' (p' \text{ — с диаграммы погружения — всплытия})$
Днище, борта, стапель-палуба и внутренние непроницаемые продольные переборки понтона в районе балластных отсеков	$p = p' (p' \text{ определяется по диаграмме погружения — всплытия от нижней кромки листа для наружной обшивки и от середины пролета балки для вертикального набора})$
Топ-палуба	$p = 0,005 \text{ МПа}$

менее чем в 1,7: раза превышать высоту балок, проходящих через рамные связи.

17.6.6 Размеры горизонтальных распорок и раскосов безраскосных и раскосных ферм башен должны удовлетворять следующим требованиям:

.1 Площадь поперечного сечения (в см^2) каждой распорки и раскоса должна быть

$$S = 17 \frac{p d c}{\sigma_s} \cdot 10^3$$

не менее определенной по формуле (17.6.6.1):

где $p = 0,01$ ($d_{\text{пр}} \rightarrow d_0$) -- напор для балластных отсеков, МПа;

d_0 — уровень воды в балластном отсеке при погружении по предельную линию, м;

$p = 0,01$ ($d_{\text{пр}} \rightarrow z_i$) — напор для сухих отсеков, МПа;

z_i — расстояние от основной-линии до распорки, м;

c — полусумма длин пролетов шпангоутов, примыкающих к рассматриваемой распорке, м.

.2 Гибкость горизонтальных распорок и раскосов должна быть не более

$$\lambda \leq 120.$$

17.7 ПРОЧНОСТЬ ПРИ БУКСИРОВКЕ ДОКА МОРЕМ

17.7.1 Минимальное значение момента сопротивления миделевого сечения (в см^3), необходимое для обеспечения прочности дока при буксировке морем, определяется по

$$W_{\min} = \frac{0,45 h_p B L_{\text{сн}}^2 \left(1 - 2 \frac{\pi d}{L_{\text{сн}}} \right) \times \left(1 - 2 \frac{B}{L_{\text{сн}}} \right) + M_{\text{т. в}}^{\max}}{\sigma_s} \cdot 10^3$$

формуле 17.7.1:

где d — осадка дока во время перегона, м;

h_p — высота волны, при которой возможна буксировка доков условиях реального нерегулярного волнения, определяемая по табл. 17.7.1-1, м;

$M_{\text{т. в}}^{\max}$ — максимальное значение изгибающего момента на тихой воде при перегоне кН-м.

Таблица 17.7.1-1

Трасса перегона	Допустимое волнение, баллы	h_p , м
В пределах одного меря :	4	3
Средний перегон (Север—Юг)	6	6
Дальний перегон (Север—Дальний Восток)	7	8,5
Примечание. Допускается по согласованию с Регистром уменьшение h_p при буксировке доков длиной менее 70м.		

При установке подкреплений необходимые величины момента сопротивления в сечениях по длине дока W'_x определяются в зависимости от момента сопротивления корпуса дока на миделе W'_{min} в соответствии с табл. 17.7.1-2.

Таблица 17.7.1-2

Номера тер- ретических шпангоутов	5	7	¹ 0	13	15
W'_x / W'_{min}	0,85	1	1	1	⁰ 7

17.7.2 Прочность дока при буксировке считается обеспеченной при выполнении условия $W_{min} > W'_{min}$, где — W_{min} минимальный момент сопротивления корпуса дока; определенный с учетом редуцирования при предельном моменте (без исключения коррозионных добавок).

20 СУДА С ШИРОКИМ РАСКРЫТИЕМ ПАЛУБЫ ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

20.1.1 Настоящий раздел распространяется на суда с одинарными, двойными или тройными грузовыми люками, образующими раскрытую часть палубы, удовлетворяющую следующим условиям:

$$b > 0,6B;$$

$$l_{12} > 0,7 l_m;$$

где b — ширина раскрытой части палубы, м, определяемая как расстояние между крайними по обоим бортам продольными кромками люковых вырезов;

$$l_{12} — \text{длина люкового выреза, м;}$$

l_m — расстояние между центрами поперечных перемычек, ограничивающих вырез, м.

20.1.2 В случае наличия двух или нескольких рядов люков образуемые ими продольные межлюковые перемычки должны быть надежно соединены с конструкциями, расположенными вне района раскрытой части палубы. Расположение отверстий в палубном настиле вне района раскрытой части, в непосредственной близости от мест крепления продольных межлюковых перемычек, как правило, не допускается. При наличии таких отверстий должны, быть предусмотрены соответствующие подкрепления палубы.

20.1.3 Поперечные межлюковые перемычки, устанавливаемые для повышения жесткости корпуса на скручивание, должны иметь сечение, образуемое, как правило, замкнутыми . коробчатыми конструкциями с отношением ширины перемычки b' к ширине раскрытия палубы b не менее 0,1. Жесткие перемычки могут иметь и плоскую конструкцию, подкрепленную соответствующим набором при $b'/b > 0,2$.

20.1.4 Коробчатые конструкции поперечных межлюковых перемычек должны быть надлежащим образом перевязаны с продольными межлюковыми перемычками, а также с подпалубными цистернами или двойными бортами. Вертикальные стенки, и нижний лист коробчатой конструкции поперечных перемычек должны быть продолжены внутри подпалубных цистерн или двойных бортов в виде вертикальных и горизонтальных

бракет той же толщины, доведенных до наружного борта. При подходе нижнего листа коробчатой конструкции к стенке подпалубной цистерны или к внутреннему борту следует предусматривать скругление образующегося угла по радиусу, равному радиусу скругления углов грузовых люков

Горизонтальная бракета, являющаяся продолжением нижнего листа перемычки внутри подпалубной цистерны или двойного борта, должна иметь длину, равную увеличенной, с учетом скруглений, ширине нижнего листа перемычки.

20.1.5 Углы вырезов: грузовых люков должны иметь радиус скругления у палубного стрингера не менее определяемого по формуле (20.1.5):

$$r = k \cdot 0,025b,$$

где $k = 1$ при $b'/b = 0,04$;

$k = 2$ при $b'/b = 0,2$,

b' — ширина поперечной межлюковой перемычки.

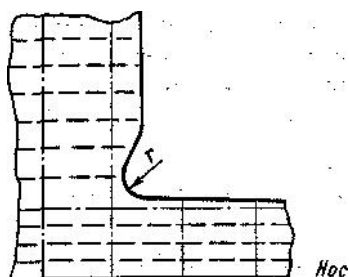


Рис. 20.1.5

Промежуточные значения коэффициента k определяются линейной интерполяцией. Для углов люков, расположенных на концах раскрытой части палубы, $k = 3$; в этом районе допускается также скругление углов люков согласно рис. 20.1.5.

20.1.6 Сварные стыки, должны располагаться не ближе чем $2,5r$ от соответствующей прямолинейной кромки отверстия грузового люка.

20.1.7 Соединение внутреннего борта с настилом второго дна следует выполнять с полным проваром.

20.1.8 Следует избегать изменения поперечного сечения комингсов по длине грузовых люков.

20.1.9 Для следующих конструкций должна быть применена сталь не ниже категории Е, если их толщина превышает 25 мм:

— для палубного настила на концах раскрытой части палубы в районах углов люковых отверстий;

— для палубного настила в районах углов люковых отверстий по концам поперечных межлюковых перемычек, указанных в 20.1.3.

При меньших толщинах для этих конструкций применяется сталь категории D.

20.1.9 На конструктивные элементы, не оговоренные в настоящем разделе, распространяются требования разделов 1, 2, 5 и 26.

20.2 ПРОВЕРОЧНЫЕ РАСЧЕТЫ ПРОЧНОСТИ КОРПУСА НА КРУЧЕНИЕ

20.2.1 Согласно «Методике расчета прочности судов с широким раскрытием палубы при скручивании», помещенной в специальном выпуске Научно-технического сборника определяются:

.1 Максимальное нормальное напряжение от стесненного кручения в продольных связях верхней палубы.

.2 Максимальное суммарное касательное напряжение от свободного и стесненного кручения в обшивке борта.

.3 Максимальные нормальные и касательные напряжения от стесненного кручения в поперечных и продольных межлюковых перемычках, а также в других примыкающих к ним связях.

.4 Редукционные коэффициенты, определяющие долю участия продольных

межлюковых перемычек в общем изгибе корпуса.

20.2.2 Напряжения, указанные в 20.2.1, должны быть учтены при оценке продольной прочности корпуса согласно требованиям 1.5.16 раздела I.

20.2.3 Кроме того, по указанной выше Методике определяются кинематические параметры стесненного кручения, причем удлинение диагонали любого люкового выреза при скручивании корпуса не должно превышать 35 мм.

20.2.4 Для предварительной оценки прочности корпуса при скручивании на начальных стадиях проектирования может быть использовано Приложение 1 к методике «Определение параметров стесненного кручения судов с широко раскрытыми палубами по приближенным зависимостям».

24 СУДА ОГРАНИЧЕННОГО РАЙОНА ПЛАВАНИЯ

24.1 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

24.1.1 Требования настоящего раздела распространяются на грузовые (сухогрузные, навалочные и нефтеналивные), а также на промысловые и рыболовные суда ограниченного района плавания, имеющие в символе класса знак I, II или III в соответствии с 2.2.6 части I «Классификация» и длину от 12 до 160 м для районов плавания I и II, от 12 до 60 м для района плавания III.

24.1.1 Минимальные толщины связей судов ограниченного района плавания, имеющих в символе класса знак I или II, должны соответствовать требованиям 1.6.1. Для судов, имеющих знак III, минимальная толщина связей, определенная в соответствии с 1.6.1, может быть уменьшена на 10%. Во всех случаях толщины элементов конструкции должны приниматься не менее 4 мм.

24.2 МОМЕНТ СОПРОТИВЛЕНИЯ ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ КОРПУСА

24.2.1 Требования к величине момента сопротивления поперечного сечения корпуса должны удовлетворяться для судов ограниченных районов I; и II длиной $L > (150 - 5L/D)$ м при $L/D > 14$ и $L \geq 80$ м при $L/D \leq 14$.

24.2.2 Момент сопротивления поперечного сечения корпуса (в см³) в средней части для верхней кромки палубного стрингера (при разрезных продольных комингсах) и для верхней кромки продольного комингса (при неразрезных комингсах) должен быть не менее вычисленного по формуле (24.2.2): $W_d = k_1(k_2 + k_3k_4c_0\varphi)BL^{2,3}\eta$, (24.2.2)

где коэффициент k_1 равен:

65 — для сухогрузных судов с разрезными продольными комингсами;

62 — для сухогрузных судов с неразрезными продольными комингсами;

71 — для нефтеналивных судов;

коэффициент k_2 равен:

$$k_2 = \frac{|M_{sw}|}{10BL^{2,3}}$$

$$\frac{|M_{sw}|}{10BL^{2,3}} > k_4\varphi k_0$$

$$k_2 = 0,9k_4\varphi k_0 + \frac{|M_{sw}|}{10^3BL^{2,3}}$$

$$\frac{|M_{sw}|}{10BL^{2,3}} < k_4\varphi k_0$$

Где M_{sw} — изгибающий момент на тихой воде, вычисляемый как указано в 1.5.3;

коэффициент φ равен:

0,82 — для судов, имеющих знак I;

0,72 — для судов, имеющих знак II;

$$k_4 = \alpha \left(1,36 - 5 \frac{d}{L} + \frac{120 - L}{2000} \right).$$

коэффициент k_4 равен:

Здесь $\alpha = 1,0$ — при прогибе;

$\alpha = 0,85$ — при перегибе.

Во всех случаях принимается $k_4 \geq 1$.

Коэффициенты k_3 и k_0 принимаются по табл. 1.5.2;

σ_b — коэффициент общей полноты судна при осадке по летнюю грузовую ватерлинию, принимаемый для сухогрузных судов не менее 0,6 и танкеров не менее 0,75.

Коэффициент η определяется в соответствии с 1.5.4.

24.2.3 Момент сопротивления поперечного сечения корпусов судов ограниченного плавания для навалочных грузов должен определяться по формуле (24.2.2) при значениях величин l_1 и M_{sw} приведенных в разделе 4.

24.3 ТРЕБОВАНИЯ К ОТДЕЛЬНЫМ КОНСТРУКЦИЯМ

24.3.1 Конструкция и размеры связей корпуса должны соответствовать требованиям разделов 1, 2, 3, 4 и 9, причем при использовании требований 2.14 в качестве

короткой надстройки следует считать надстройку длиной не более $3 \left(\frac{B_1}{2} + h \right) \frac{W'_d}{W^0_d}$.

При определении размеров связей в соответствии с формулами Правил величины d , D и d/D должны приниматься не менее $0,046L$, $0,07L$ и $0,65$ соответственно. Полученные таким образом величины, за исключением величин моментов инерции, могут быть уменьшены соответственно:

на 5% для судов ограниченного района плавания I;

на 10 % для судов ограниченного района плавания II;

на 15% для судов ограниченного района плавания III.

24.3.2 Указанное в 24.3.1 уменьшение размеров связей не допускается:

.1 для штевней, брускового киля, кронштейнов гребных валов;

.2 для водонепроницаемых флоров и настила двойного дна (если определяющим параметром для последнего является испытательный напор);

.3 для связей палуб, нагрузка на которые определяется в соответствии с 2.6.2; в этом случае для верхних открытых палуб допускается лишь уменьшение величины p , определяемой по формуле (2.6.2.1), соответственно: на 10% для судов ограниченного района плавания II; на 15% для судов ограниченного района плавания III;

.4 для связей переборок и цистерн всех судов, а также бортового набора танкеров;

.5 для связей, обеспечивающих ледовую прочность, требования к которым содержатся в разделе 26;

.6 для связей, непосредственно воспринимающих давление от тяжелых навалочных грузов, требования к которым содержатся в разделе 4.

25 СУДА СМЕШАННОГО (РЕКА— МОРЕ) ПЛАВАНИЯ

25.1 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

25.1.1 В качестве основного типа судна в настоящем разделе принято однопалубное судно с кормовым расположением машинного отделения, поперечными переборками, установленными согласно 2.12.4 или 3.1.9, и двойным дном в соответствии с 2.4.1.

25.1.2 Конструктивное оформление и размеры элементов корпусов судов должны удовлетворять требованиям разделов 1—4, если только в настоящем разделе нет специальных указаний.

При использовании требований главы 2.14 в качестве короткой надстройки считать надстройку длиной более

$$3 \left(\frac{B_1}{2} + h \right) \frac{W'_d}{W^0_d}$$

25.1.3 Минимальные толщины связей (независимо от предела текучести применяемой стали) должны быть не менее величин, приведенных в табл. 25.1.3.

25.2 МОМЕНТ СОПРОТИВЛЕНИЯ ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ КОРПУСА

25.2.1 Требования к величине момента, сопротивления поперечного сечения

корпуса относятся к сухогрузным и нефтеналивным судам длиной от 60 до 140 м.

25.2.2 Момент сопротивления палубы (в см³) для верхней кромки палубного стрингера у борта или при наличии непрерывных продольных комингсов грузовых люков для верхней кромки продольного комингса, в средней части судна должен быть не менее большей из величин, определяемых по формулам: (25.2.2-1) и (25.2.2-2)

$$W_d = k_1 \left[k_2 + \left(2 - \frac{d}{0,05} \right) \varphi c_b k_3 \right] B L^{2,3} \eta; \quad (25.2.2-1)$$

$$W_d = 0,083 k_1 | M_{\text{вкл}} | \eta, \quad (25.2.2-2)$$

где коэффициент k1 равен

Таблица 25.1.3

№ п/п	Наименование связей	Толщине (в мм) при длине судна	
		6 0	14 0
1	Наружная обшивка на всей длине судна за исключением форпика	7	10
2	Наружная обшивка в районе до 0,1L от носового перпендикуляра	9	11
3	Ширстрек и палубный стрингер	9	14
4	Настил палубы сухогрузных судов (между комингсом люка и бортом), настил палубы нефтеналивных судов в районе танков	7	10
5	Настил палубы в оконечностях	7	
6	Настил платформ	6	
7	Настил второго дна в грузовых трюмах (при наличии деревянного настила)	7	
8	Настил второго дна в машинном отделении	8	
9	Комингсы грузовых люков	13	
10	Обшивка внутреннего борта	8	
11	Обшивка главных водонепроницаемых переборок	6	
12	Нижний лист обшивки главных водонепроницаемых переборок	7	
13	Элементы конструкций и обшивка переборок внутри грузовых танков, топливных и балластных цистерн	7	
14	Нижний лист обшивки переборок грузовых танков	8	

Примечание. Приведенные в таблице минимальные толщины соответствуют шпации $a/a_0 = 0,55$ и; в случае увеличения шпации толщина должна быть увеличена пропорционально отношению a/a_0 .

Однако во всех случаях расстояние между балками набора не должно превышать 0,7 м.

При уменьшении расстояния между балками набора минимальные толщины уменьшаться не должны. Для промежуточных длин судов минимальные толщины определяются линейной интерполяцией

65 — при наличии разрезных продольных комингсов грузовых люков;

62 — при наличии неразрезных продольных комингсов грузовых люков;

71 — для нефтеналивных судов.

Коэффициент k_2 равен:

$$k_2 = \frac{|M_{sw}|}{10BL^{2,3}},$$

$$\text{если } \frac{|M_{sw}|}{10BL^{2,3}} > \left(2 - \frac{d}{L}\right) \varphi k_0;$$

$$k_2 = 0,9 \left(2 - \frac{d}{L}\right) \varphi k_0 + \frac{|M_{sw}|}{10^2 BL^{2,3}},$$

$$\text{если } \frac{|M_{sw}|}{10BL^{2,3}} < \left(2 - \frac{d}{L}\right) \varphi k_0$$

где $|M_{sw}|$ — абсолютная величина максимального изгибающего мо-

Таблица 25.2.2

Значения коэффициентов				
φ		η		
Длина судна, м		Предел текучести стали, МПа		
60	140	240	300	400
0,65	0,50	1,00	0,85	0,75

Примечание. Значения φ и η для промежуточных длин судов и промежуточных значений предела текучести стали определяются линейной интерполяцией

мента на тихой воде во время рейса, определяемая согласно 1.5.3, кНм;

k_0 — коэффициент, принимаемый по табл. 1.5.2;

$|M_{sw}|$ — абсолютная величина максимального изгибающего момента в процессе погрузочно-разгрузочных операций, кНм;

S_b — коэффициент общей полноты судна при осадке, по летнюю грузовую ватерлинию, принимаемый для сухогрузных судов не менее 0,60 и для нефтеналивных не менее 0,75;

коэффициент k_3 равен:

0,0325 — при перегибе судна на тихой воде;

0,0360 — при прогибе судна на тихой воде.

Коэффициенты φ и η приведены в табл. 25.2.2.

Во всех случаях, когда действительное отношение d/L больше 0,05, следует принимать $d/L = 0,05$.

25.3 НАБОР КОРПУСА СУХОГРУЗНЫХ СУДОВ В СРЕДНЕЙ ЧАСТИ

25.3.1 Система набора.

Требованиями предусматривается конструкция корпуса с двойными бортами в трюмах, продольной системой набора палубы, днища, второго дна и поперечной системой набора борта.

25.3.2 Двойное дно;

.1 В районе, грузовых трюмов сплошные флоры должны быть установлены на расстоянии, не превышающем четырех расстояний между шпангоутами.

.2 Продольные балки днища должны иметь момент сопротивления (в см³) не менее

определяемого по формуле 25.8.2.2
$$W = \frac{12al^2}{\sigma_s} \cdot 10^3$$

где a — расстояние между балками, м;

l — расстояние между сплошными флорами, м.

.3 Продольные балки по настилу второго дна могут иметь момент сопротивления на 15% меньше момента сопротивления днищевых балок.

На судах, разгрузка которых систематически производится грейферами, момент сопротивления продольных балок по настилу второго дна должен быть не меньше требуемого для продольных балок днища

25.3.3 Бортовой набор.

.1 В бортовых отсеках должны быть установлены поперечные переборки с вырезами, подкрепленными полосой или ребрами, жесткости.

Примерно посередине высоты борта в бортовых отсеках должны быть установлены платформы с вырезами.

Толщина переборок и платформ должна соответствовать требованиям п. 13 табл. 25.1.3.

.2 Момент сопротивления поперечного сечения трюмного шпангоута (в см³)

должен быть не менее определенного по формуле 25.3.3.2
$$W = 0,88 \frac{aD^2}{\sigma_s} \cdot 10^3$$

где a — расстояние между шпангоутами, м.

При этом величина D не должна приниматься менее 4 м.

25.3.4 Продольные подпалубные балки,

Момент инерции поперечного сечения (в см⁴); продольных подпалубных балок

должен быть не менее
$$I = \frac{2,9}{\eta} (S + 100as) l^2, \quad (25.3.4)$$

где l — расстояние между рамными бимсами, м;

s — толщина настила палубы, см;

S — площадь поперечного сечения продольной балки без пояса настила, см²;

a — расстояние между балками, м;

η — коэффициент, определяемый согласно 25.2.2.

25.3.5 Палуба бака должна быть подкреплена рамными бимсами, установленными на каждом втором шпангоуте, а также не менее чем тремя карлингсами. Высота рамных бимсов и карлингсов должна быть не менее 2,5 высот опирающихся на них балок.

25.4 НАБОР КОРПУСА НЕФТЕНАЛИВНЫХ СУДОВ В СРЕДНЕЙ ЧАСТИ

25.4.1 Система набора. Требованиями предусматривается конструкция корпуса с продольными переборками в грузовых танках, продольной системой набора палубы, днища и поперечной системой набора борта.

Расстояние между продольными переборками или продольной переборкой и бортом не должно превышать 0,35В.

В районе грузовых танков по днищу, палубе, борту и продольным переборкам должны быть установлены поперечные рамы на расстоянии, не превышающем четырех расстояний между основными шпангоутами.

25.4.2 Продольные днищевые балки должны иметь момент сопротивления (в см³)

Не менее определяемого по формуле 25.4.2:
$$W = \frac{2,4 \left(\frac{L}{500} + 0,8 \right)}{\sigma_s} al^2 D \cdot 10^3$$

где a — расстояние между продольными балками, м;

l — расстояние между флорами, м,

25.4.3 Момент сопротивления рамных бимсов (в см³) должен быть не менее

$$W = \frac{11,5}{\sigma_s} a l^2 \left(\frac{L}{25l + 0,2L} \right) \cdot 10^3 \quad (25.4.3)$$

где l — пролет рамного бимса, м.

Для центральных танков пролет бимсов измеряется от продольной переборки до отбойного листа; для бортовых танков — между внутренними кромками рамного шпангоута рамной стойки продольной переборки.

Момент сопротивления поперечного сечения продольных подпалубных балок (в

$$\text{см}^3) \text{ должен быть не менее } W = \frac{9,5 a l^2}{\sigma_s} \left(\frac{L}{200 - 0,3L} \right) \cdot 10^3 \quad (25.4.4)$$

При этом величина момента инерции должна быть не менее требуемой 25.3.4

25.5 УСИЛЕНИЕ НАБОРА КОРПУСА В ОКОНЕЧНОСТЯХ И МАШИННОМ ОТДЕЛЕНИИ

25.5.1 Общие требования.

.1 Дополнительные усиления набора корпуса должны быть выполнены на протяжении не менее 20% длины судна от носового перпендикуляра, в ахтерпике, а также в машинном отделении.

.2 В носовой оконечности расстояние между днищевыми продольными балками не должно превышать 0,5 м, а между шпангоутами — 0,6 м.

При этом между основными шпангоутами должны устанавливаться промежуточные шпангоуты одинакового профиля с основными.

.3 Концы промежуточных шпангоутов должны крепиться при помощи книц к набору палубы и днища (двойного дна).

25.5.2 Форпик.

.1 Сплошные флоры должны быть установлены в плоскости каждого шпангоута. Высота флоров, измеренная в ДП, должна быть не менее 550 мм.

.2 Момент сопротивления поперечного сечения основных и промежуточных шпангоутов (в см³) должен быть не менее определяемого по формуле $W = W_1 + 25$

где W_1 — момент сопротивления поперечного сечения шпангоута в средней части согласно 25.3.3.2.

.3 В форпике должны быть установлены дополнительные ряды бимсов с бортовыми стрингерами согласно 2.11.2, так, чтобы пролет шпангоутов не превышал 2,5 м.

Также может быть применена конструкция с рамными шпангоутами, установленными на каждом втором шпангоуте и поддерживающими бортовые стрингеры.

Требования к высоте и толщине стенки, а также к размерам свободного пояска рамного шпангоута см. в 2.5.7.2.

Бортовой стрингер должен иметь размеры рамного шпангоута.

25.5.3 Подкрепление в корму за переборкой форпика.

.1 Расстояние между флорами, рамными шпангоутами (поперечными пронизаемыми переборками в бортовых отсеках), бортовыми стрингерами (пронизаемыми платформами в бортовых отсеках) и рамными бимсами не должны превышать соответствующие величины, принятые для средней части судна.

.2 Кроме сплошных флоров, устанавливаемых в плоскости рамных шпангоутов, в плоскости каждого основного шпангоута по днищу должны быть установлены балки высотой не менее 1/3 высоты двойного дна в этом районе, но не менее 2,5 высот продольных днищевых балок, толщина стенки балок должна приниматься равной толщине флоров. Свободные кромки этих балок должны быть подкреплены: фланцами или поясками.

.3 Между основными шпангоутами должны устанавливаться промежуточные шпангоуты того же профиля.

Момент сопротивления шпангоутов должен приниматься не менее определяемого по 25.3.3.2; при этом величина a принимается равной расстоянию между основными шпангоутами.

.4 На участках с поперечной системой набора палубы момент сопротивления поперечного сечения бимса (в см³) должен быть не менее определяемого по формуле

$$W = \frac{4,0 \alpha l^3}{\sigma_s} \cdot 10^8$$

25.5.3.4

где l — наибольший пролет бимса, измеренный между карлингсами или между карлингсом и продольной переборкой (бортом), м;

α — расстояние между бимсами, м.

.5 Размеры профилей рамных шпангоутов должны соответствовать 2.5.7.1.

25.5.4 Ахтерпик.

.1 Расстояние между шпангоутами, а также бимсами не должно превышать 0,55 м.

.2 Расположение и размеры бортовых стрингеров, рамных шпангоутов (если последние устанавливаются) и других рамных балок набора должны соответствовать 25.5.2.

.3 При наличии рамных шпангоутов палуба (платформа), ограничивающая ахтерпик, должна быть подкреплена рамными бимсами, установленными в плоскости рамных шпангоутов.

25.5.5 Машинное отделение.

.1 Сплошные флоры должны быть установлены на каждом шпангоуте.

.2 Рамные шпангоуты должны быть установлены на каждом втором шпангоуте.

Величина момента сопротивления и размеры профилей рамных шпангоутов должны соответствовать 2.5.7.2. При этом толщина стенок рамных шпангоутов должна быть не менее толщины флоров.

.3 Расположение и размеры бортовых стрингеров, а также рамных бимсов должны соответствовать 2.5.7.3.