



ПРАВИЛА КЛАССИФИКАЦИИ МОРСКИХ СУДОВ

Часть 16 КОНСТРУКЦИЯ И ПРОЧНОСТЬ КОРПУСОВ СУДОВ И ШЛЮПОК ИЗ СТЕКЛОПЛАСТИКА

Kazakhstan Marine Lloyd Limited
Астана, Республика Казахстан
2026 г.

16. КОНСТРУКЦИЯ И ПРОЧНОСТЬ КОРПУСОВ СУДОВ И ШЛЮПОК ИЗ СТЕКЛОПЛАСТИКА

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

1.1.1 Настоящая часть Правил распространяется:

.1 на водоизмещающие суда из стеклопластика длиной от 12 до 30 м, скорость которых $V \leq 3,05\sqrt{L}$ уз, а отношения главных размерений находятся в пределах:

длина судна к высоте борта $L:D=6...1$;

ширина судна к высоте борта $B:D=2...2,5$;

длина судна к его ширине $L:B=3...5$.

Если отношения главных размерений выходят за указанные пределы, конструкция и размеры связей корпуса являются предметом специального рассмотрения Обществом;

.2 на спасательные шлюпки длиной от 4,5 до 12 м.

1.1.2 Настоящая часть Правил может быть также распространена:

.1 на водоизмещающие суда длиной от (5)¹ до 12 м и свыше 30 м, причём конструкция судов длиной свыше 30 м является предметом специального рассмотрения Обществом (¹ Указания для судов длиной менее 12 м приведены в настоящей части в скобках);

.2 на суда глиссирующие, на воздушной подушке и на подводных крыльях, причём конструкция таких судов является предметом специального рассмотрения Обществом.

1.2 ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ПОЯСНЕНИЯ

Определения и пояснения, относящиеся к общей терминологии Правил, приведены в «Общих положениях».

Определения главных размерений судов приняты в соответствии с частью 2 «Корпус».

В настоящей части Правил приняты следующие определения:

1.2.1 Однослойная конструкция – конструкция, которая состоит из пластины, подкреплённой набором.

1.2.2 Двухслойная конструкция – конструкция, которая состоит из двух пластин, соединённых набором, расположенным между ними.

1.2.3 Трёхслойная конструкция – конструкция, которая состоит из двух пластин, соединённых между собой средним слоем из пенопласта, сот и т. п., причём средний слой является несущим и воспринимает нагрузку совместно с пластинами.

1.3 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

1.3.1 Требования настоящей части применимы:

.1 если наружная обшивка формируется как одно целое или в виде двух половин (правой и левой), соединяемых по килю и штевням;

.2 для судов, имеющих следующие соединения секций корпуса:

наружной обшивки в ДП,

палубы с бортом,

надстроек и рубок с палубой;

.3 при однослойной конструкции наружной обшивки, настила палубы и прочных переборок судов;

.4 при одно- и трёхслойной конструкциях стенок рубок и надстроек судов;

.5 для корпусов спасательных шлюпок одно-, двух- и трёхслойной конструкций.

1.3.2 Размеры связей двух- и трёхслойной конструкций, а также применение композитных конструкций являются в каждом случае предметом специального рассмотрения Обществом, если в настоящей части Правил отсутствуют специальные требования.

1.3.3 На чертежах конструкций из стеклопластика необходимо указывать не только толщину пластин, в мм, но и количество слоёв армирующего материала и суммарную массу армирующего материала, в кг, приходящуюся на 1 м² поверхности пластика.

1.3.4 Во всех случаях технология формования корпуса должна быть одобрена Обществом.

1.3.5 Обществу может одобрить иные, отличающиеся от приведённых в настоящей части конструкторские решения при условии выполнения требований 1.3.4.1 «Общих положений».

1.4 ОБЪЁМ НАДЗОРА

1.4.1 Общие положения по надзору за корпусом изложены в «Общих положениях».

1.4.2 После рассмотрения и одобрения технического проекта судна в целом освидетельствованию Общества при изготовлении корпуса подлежат:

- .1 исходные материалы для формования корпусных конструкций;
- .2 состояние и микроклимат производственных помещений;
- .3 технологическая оснастка, применяемая при формовании корпусных конструкций;
- .4 формование секций наружной обшивки с набором;
- .5 формование секций палубы;
- .6 формование переборок;
- .7 формование цистерн;
- .8 формование надстроек и рубок;
- .9 формование фундаментов под главные двигатели, а также под другие механизмы и устройства, подлежащие надзору Общества;
- .10 формование комингсов, тамбуров и подобных ограждений вырезов в корпусе;
- .11 штевни и кронштейны гребных валов.

1.4.3 До начала изготовления конструкций, перечисленных в 1.4.2, Обществу должна быть представлена на одобрение техническая документация по корпусу в объёме, предусмотренном в 4.1.3 части 1 «Классификация».

1.4.4 В процессе изготовления конструкции корпуса, перечисленные в 1.4.2, подлежат контролю в отношении выполнения требований части 13 «Материалы» и соответствия одобренной Обществом технической документации.

1.4.5 Методика проведения и результаты испытаний жёсткости и прочности готовых конструкций в каждом случае являются предметом специального рассмотрения Обществом.

1.5 МАТЕРИАЛЫ

1.5.1 В настоящей части Правил предусмотрено применение типов стеклопластиков, перечисленных в приложении 1.

1.5.2 Помимо перечисленных в приложении 1 могут быть применены стеклопластики с другими сочетаниями армирующих материалов и связующих, а также с другими схемами армирования после представления Обществу исчерпывающих сведений о механических свойствах стеклопластиков и одобрения последних.

1.6 СИСТЕМА НАБОРА И ШПАЦИЯ

1.6.1 В настоящей части Правил предусмотрено применение поперечной системы набора корпуса судов.

Конструкция и размеры связей корпуса при продольной или смешанной системе набора являются предметом специального рассмотрения Обществом.

1.6.2 Нормальная шпация поперечного набора приведена в табл. 1.6.2.

Таблица 1.6.2

Длина судна, м	Шпация, мм
12 (5)–15	350
$15 < L < 25$	400
25–30	450

Если принятая шпация отличается от приведённой в табл. 1.6.2, производится пересчёт толщин и размеров связей в соответствии с требованиями 2.2, 2.3 и 2.5 настоящей части Правил.

1.6.3 В форпике шпация должна быть не более:

300 мм при L от 12 (5) до 15 м;

350 мм при $15 < L < 25$ м;

400 мм при L от 25 до 30 м (включительно).

1.6.4 Расстояние между стойками поперечных водонепроницаемых переборок принимается равным шпации набора корпуса.

Для переборки форпика расстояние между стойками принимается равным шпации в носовой оконечности.

Размер шпации стенок надстройки или рубки принимается равным шпации корпуса однослойной конструкции.

1.7 ПРИФОРМОВКИ И СОЕДИНЕНИЯ

1.7.1 Приформовочные угольники продольного и поперечного наборов формируются на месте (мокрые угольники), армирующий материал – стеклохолст. В виде исключения допускается стеклоткань сатинового и полотняного переплетений. Жгутовая стеклоткань не допускается. Соединяемые поверхности перед приформовкой необходимо тщательно зачистить.

По согласованию с Обществом может быть допущена формовка угольников методом напыления.

1.7.2 Толщина приформовочного угольника должна быть равна 1/2 толщины приформовываемой стенки Т-образной балки набора и толщине стенки П-образной балки набора. Ширина приформовочного угольника и схема укладки армирующих слоёв должны соответствовать требованиям, приведённым на рис. 1.7.2-1 и 1.7.2-2. В любом случае ширина должна быть не менее 30 мм для приформовочных угольников набора и 50 мм для приформовочных угольников поперечных водонепроницаемых переборок.

1.7.3 Толщина приформовочных угольников переборок, платформ, стенок надстроек и рубок должна быть равна толщине обшивки переборки, настила платформы, стенки надстройки и рубки соответственно.

1.7.4 Для болтовых соединений должны выполняться следующие требования:

- .1 отстояние болтов от кромки пластины должно быть не менее трёх диаметров болта;
- .2 диаметр болта должен быть равен толщине наиболее толстого из соединяемых листов;
- .3 шаг болтов должен быть не менее четырёх диаметров болта;
- .4 детали болтовых соединений должны иметь надёжное антикоррозионное покрытие или должны изготавливаться из коррозионностойких материалов (см. 8.2 части 13 «Материалы»);
- .5 под гайку и головку болта должны быть подложены шайбы диаметром, равным не менее 2,5 диаметра болта; толщина шайбы – 0,1 диаметра болта, но не менее 1,5 мм.

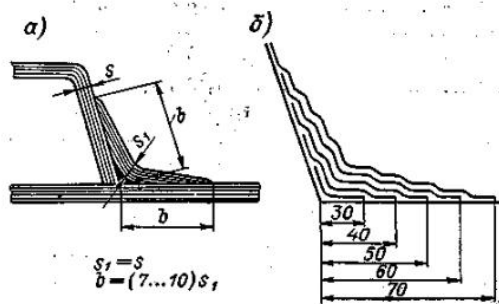


Рис. 1.7.2-1

а — размеры приформовки; б — схема укладки слоев при приформовке полосами стеклохолста или стеклоткани

s_1 мм	3	4	5	6	8	10
b мм	30	30	40	50	60	70

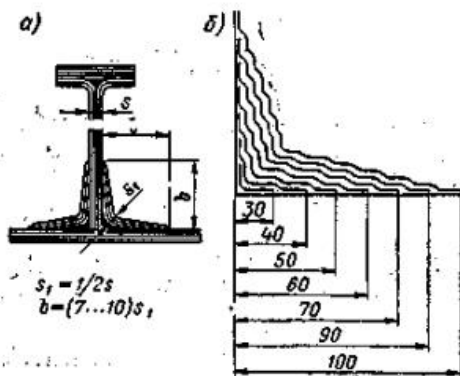


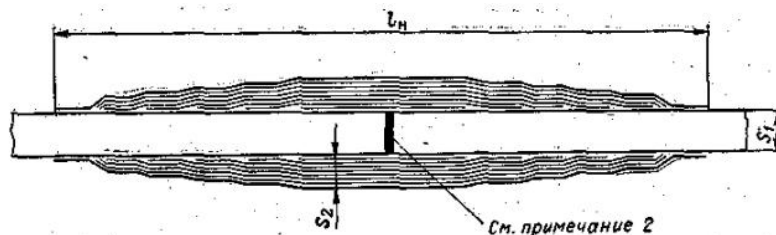
Рис. 1.7.2-2

а — размеры приформовки; б — схема укладки слоев при приформовке полосами стеклохолста или стеклоткани

s_1 мм	3	4	5	6	8	10	12	14
b мм	30	30	40	50	60	70	90	100

1.7.5 Конструкции соединений, выполненных с применением клёпки, подлежат специальному рассмотрению Обществом.

1.7.6 Соединение листов неответственных или малонагруженных конструкций допускается выполнять в виде формованного стыка (рис. 1.7.6). Соединяемые поверхности перед наложением накладок необходимо тщательно зачистить.



[Рис. 1.7.6 — l_n — ширина накладки; s_n — толщина накладки; $l_n = 200 + 15s_1$ (мм); $s_2 = 0,5s_1$; s_1 — толщина соединяемых пластин]

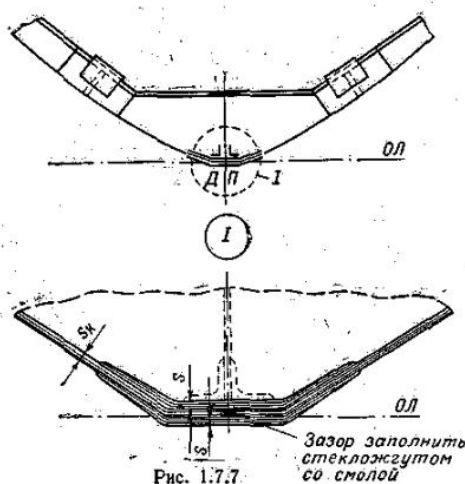
1.7.7 При изготовлении наружной обшивки судна в виде двух половин (правого и

левого борта) их соединение в диаметральной плоскости следует выполнять посредством накладок (рис. 1.7.7). Накладки должны формироваться на основе стеклоткани типа III или IV для всех длин корпуса. Толщина каждой накладки s_s должна быть равна 0,7 толщины горизонтального килля s_k (см. табл. 2.2.1). Полная ширина накладки должна быть не менее $200 \text{ мм} + 15s_1$.

s_1 мм	s_2 мм	Номера слоев стеклоткани накладки													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		Ширина накладки, мм													
6	3	100	150	150	200	200	250	300							
8	4	100	100	150	150	150	200	250	250	300					
10	3	100	100	150	150	200	200	250	250	300	300	300			
14	7	100	100	150	150	200	200	250	250	300	300	330	350	400	400

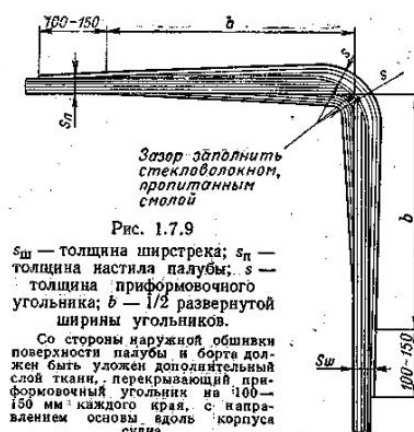
Примечания. 1. Направление основы стеклоткани накладки должно быть перпендикулярно стыку секций. 2. Зазор 1—2 мм. 3. Материал накладки — стеклопластик на основе стеклоткани сатинового или полотняного переплетения. Применение стеклохолста не допускается.

1.7.8 Толщина накладок должна уменьшаться к краям до толщины одного слоя стеклоткани. Уменьшение толщины обеспечивается постепенным увеличением ширины накладываемых лент: первый слой накладки формируется на основе ленты шириной 10 мм (по 50 мм на сторону), последующие ленты (по одной или по две-три) накладываются с шириной 140, 180 мм и т. д.



1.7.9 Соединение палубы с бортом следует выполнять внешними и внутренними приформовочными угольниками (накладками) в соответствии с рис. 1.7.9. Угольники должны формироваться на основе стеклоткани типов III и IV. Развёрнутая ширина приформовочных угольников $2b$ должна быть не менее $200 \text{ мм} + 15s_{ш}$ (где $s_{ш}$ — толщина ширстрека). Толщину приформовочного угольника следует принимать равной $0,7s_{ш}$.

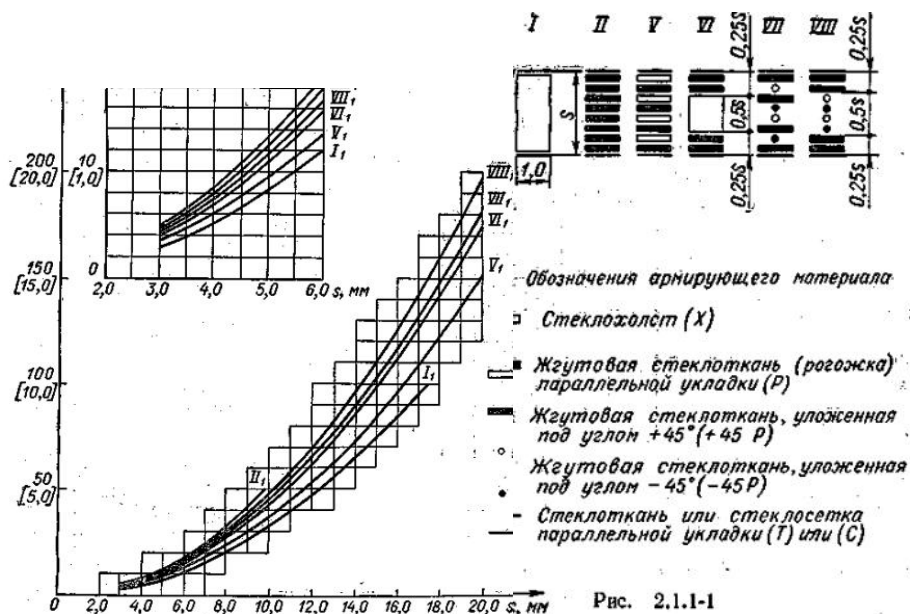
1.7.1 Распределение слоёв в приформовочных угольниках должно выполняться в соответствии с требованиями 1.7.2.



2 КОРПУС И НАДСТРОЙКИ СУДОВ

2.1 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

2.1.1 Толщина листов наружной обшивки, настилов палуб, обшивки переборок и т. п. должна определяться по рис. 2.1.1-1, 2.1.1-2 и 2.1.1-3 в зависимости от приведённой в табл. 2.2.1 величины изгибающего момента $M_{доп}$, допускаемого для участка обшивки шириной 1 см.



.1 По рис. 2.1.1-1 определяется толщина листов из стеклопластика с содержанием стекла, указанным в строке 1 табл. 1–6 приложения 2.

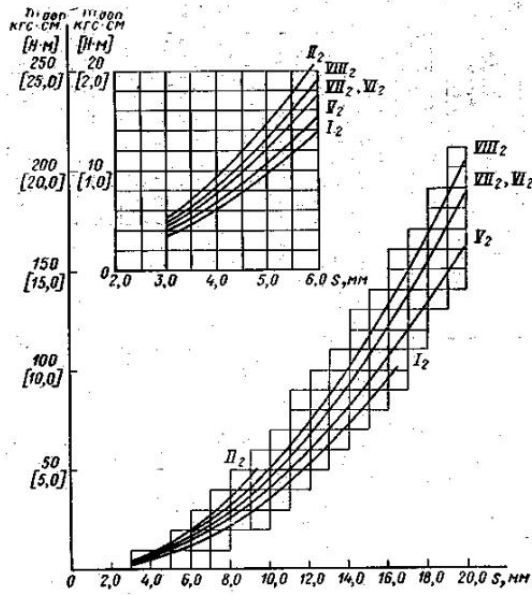


Рис. 2.1.1-3

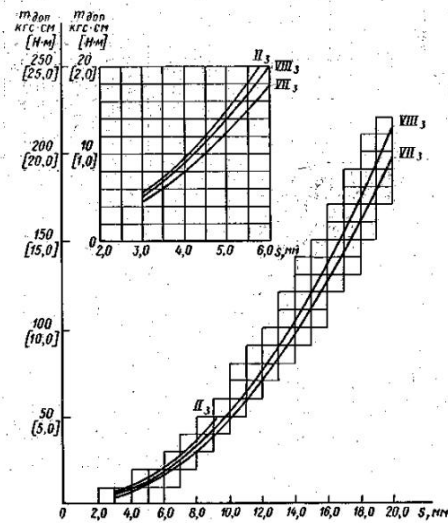
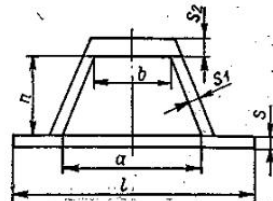


Рис. 2.1.1-2



$$\begin{aligned} s &= (1,4 \dots 2,0) l_1 \\ b &= (0,7 \dots 1,0) h \\ s_1 &= \left(\frac{1}{20} \dots \frac{1}{15} \right) h \\ s_2 &= 3s_1 \\ F &= b s_2 \end{aligned}$$

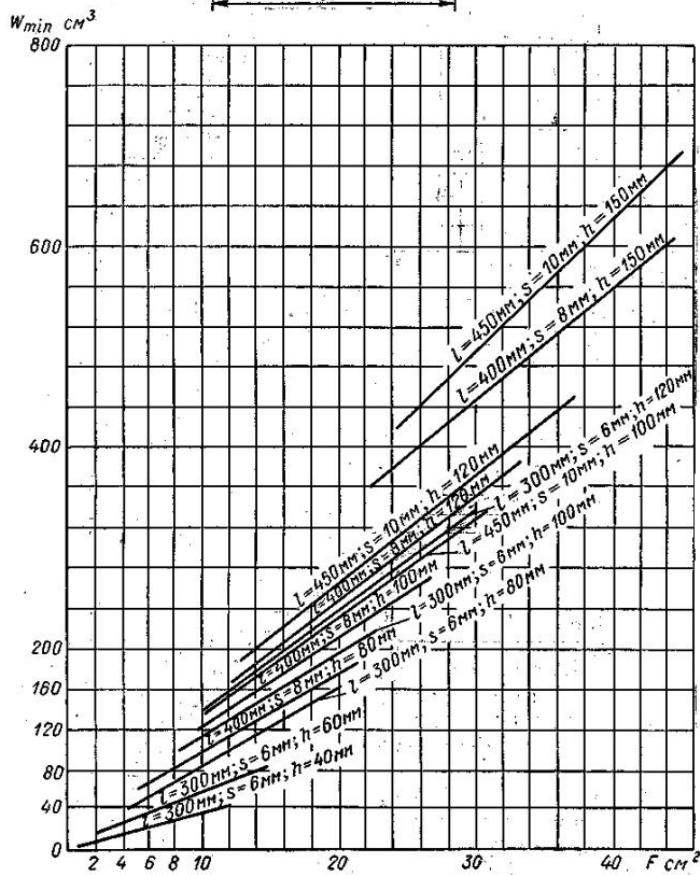


Рис. 2.1.3-1

Примечание. Профиль и присоединенный поясok из стеклопластика типа I₂

.2 По рис. 2.1.1-2 и 2.1.1-3 определяются толщины стеклопластиков с содержанием стекла, указанным в строках 2 и 3 указанных таблиц.

.3 Структуры армирования, указанные в строках 1 и 2 табл. 1, 2, 5 и 6 приложения 2, используются для формования наружной обшивки, настила палубы, обшивки переборок и т. п.

.4 Структура армирования, указанная в строке 3 табл. 3 и 6 и в строке 2 табл. 1, используется для выполнения набора, который должен формироваться в специальных приспособлениях и обжиматься при изготовлении.

2.1.2 Для балок набора корпуса в настоящих Правилах предусматривается применение П-образных профилей из стеклопластика типа 12 и Т-образных профилей со свободным пояском из стеклопластика типа 213 и стенкой из стеклопластика типа 12.

2.1.3 Размеры балок набора должны определяться по рис. 2.1.3-1, 2.1.3-2 и 2.1.3-3 в зависимости от момента сопротивления поперечного сечения балок с присоединённым пояском.

.1 По рис. 2.1.3-1 определяются размеры элементов сечения балок П-образного профиля.

.2 По рис. 2.1.3-2 и 2.1.3-3 определяются размеры элементов сечения балок Т-образного профиля, причём рис. 2.1.3-3 представляет собой начальную часть рис. 2.1.3-2, представленную в укрупнённом масштабе.

.3 Размеры балок днищевого набора (вертикального киля и днищевых стрингеров) должны определяться в соответствии с требованиями 2.3.5 настоящей части.

.4 Рекомендуемая конструкция П-образных и Т-образных балок набора показана на рис. 2.1.3-4 и 2.1.3-5.

2.1.4 Допускается определение размеров связей расчётным методом в соответствии с приложением 3 к настоящей части Правил.

2.1.5 Ширина присоединённого пояса принимается равной 1/6 пролёта балки набора, если пластина выполнена из стеклопластиков типов 1, V, VI и VII, и 1/1 пролёта, если пластина выполнена из стеклопластика типа 2, но в любом случае не более величины расстояния между параллельными балками набора.

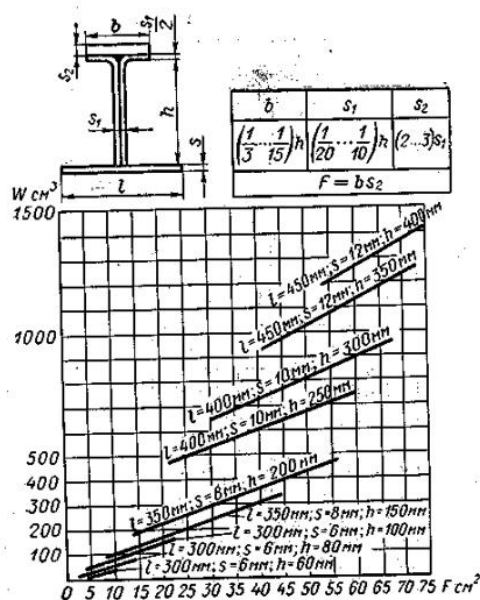


Рис. 2.1.3-2

Примечания. 1. Свободный поясок из стеклопластика типа III_а, присоединённый поясок из стеклопластика типа VII_а, причём $E_{VII} \approx 0,7 E_{III}$ (где E — модуль упругости). 2. Стенка из стеклопластика типа I_а.

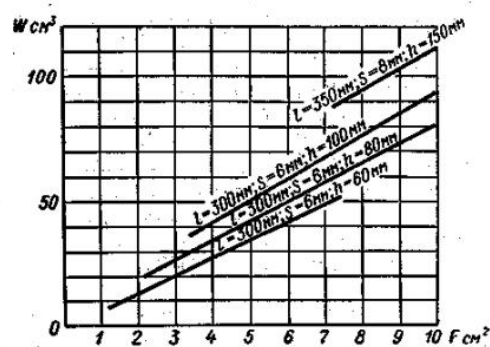


Рис. 2.1.3-3

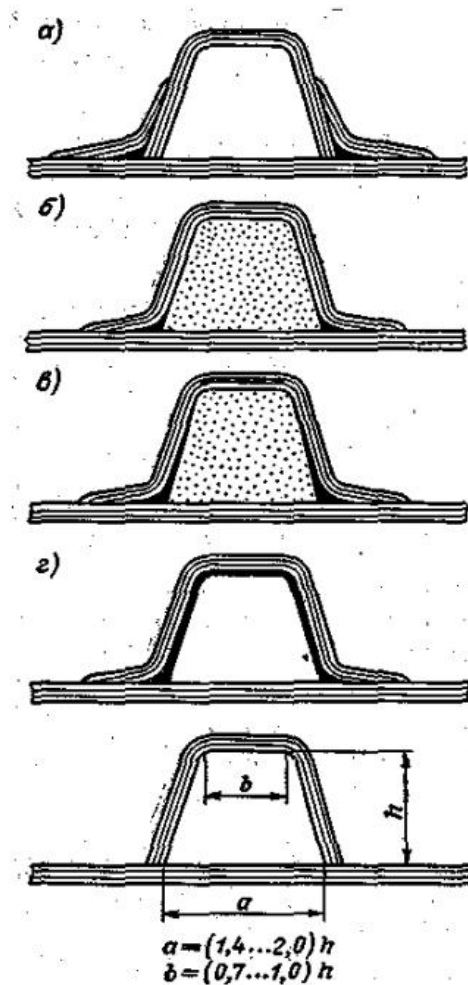


Рис. 2.1.3-4

a — профиль в виде заготовки; $б$ — профиль, формируемый на месте на заполнителе из пенопласта; $в$ — то же, с усилением свободного пояска; $г$ — профиль, формируемый на месте на оформителе из листового алюминия.

Усиление свободного пояска — на основе стеклоткани или стекложута. Данный рисунок не регламентирует соотношений для продольного набора

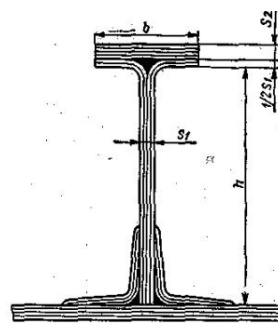


Рис. 2.1.3-5

b	s_1	s_2
$\left(\frac{1}{1,5} \dots \frac{1}{3,0} \right) h$	$\left(\frac{1}{20} \dots \frac{1}{10} \right) h$	$(2 \dots 3) s_1$

Примечание. Основа стеклоткани в пояске должна быть направлена вдоль балки.

2.2 НАРУЖНАЯ ОБШИВКА

2.2.1 Толщина наружной обшивки днища и борта должна определяться по рис. 2.1.1-1 и 2.1.1-2 в зависимости от приведённой в табл. 2.2.1 величины допускаемого изгибающего момента.

2.2.2 Минимальная толщина наружной обшивки должна быть:

- .1 не менее 4 мм для борта и 5 мм для днища при однослойной конструкции с любым типом армирования;
- .2 не менее 3 мм для борта и 4 мм для днища при двух- или трёхслойной конструкции.

2.2.3 Для наружной обшивки допускается применение стеклопластиков следующих типов:

Тип	Для корпусов длиной
1	от 12 (5) до 15 м
2	от (5) до (1) м
V	от 12 (5) до 30 м
V2	от 12 (1) до 30 м

2.2.4 При толщине наружной обшивки от 4 до 6 мм стыки армирующего материала должны иметь перекрой 40 мм. Пазы укладываются без перекроя.

2.2.4 При толщине наружной обшивки от 4 до 6 мм стыки армирующего материала должны иметь перекрой 40 мм. Пазы укладываются без перекроя.

При толщине наружной обшивки 6 мм и более допускается укладка стыков и пазов армирующего материала стык без перекроя. В этом случае должно быть не менее 8 слоёв армирующего материала.

2.2.5 В каждом соседнем слое пазы и стыки армирующего материала должны быть разнесены не менее чем на 10 мм.

Совмещение пазов и стыков в одном сечении не допускается. Пазы и стыки армирующего материала должны перекрываться соседними слоями.

2.2.6 Для конструкций, имеющих диагональное армирование, в каждом слое армирующий материал должен укладываться под углом 45° к продольной оси судна. В этом случае количество слоёв должно быть увеличено на 20 % по сравнению с количеством слоёв при продольном армировании.

2.2.7 Толщина и ширина горизонтального килля и ширстрека должны определяться по табл. 2.2.1 (примечание 3).

2.2.8 Толщина обшивки кормовой оконечности (в том числе транца) должна быть не менее толщины обшивки днища.

2.2.9 Толщины наружной обшивки и ширстрека в форпике должны приниматься такими же, как для средней части корпуса судна.

2.2.1 Горизонтальный киль и ширстрек должны выполняться заформовкой дополнительных слоёв армирующего материала вперемежку с основными слоями наружной обшивки равномерно по толщине последней.

Изменение толщин следует производить в соответствии с табл. 2.2.1 (примечание 5).

Таблица 2.2.1

Длина судна, м	Шпация, мм	Допускаемый изгибающий момент $M_{доп}$, (Н·м)	Ширина горизонтального килля, мм
(5)	(350)	(31)	(20)
(7,5)	(350)	(42)	(28)
(1)	(350)	(52)	(35)
12	350	67	45
15	350/400	52/67	35/45
17,5	400	80	52
20	400	95	60

Правила классификации морских судов

Длина судна, м	Шпация, мм	Допускаемый изгибающий момент $M_{доп}$, (Н·м)	Ширина горизонтального килля, мм
22,5	400	11	70
25	450	130	82
27,5	450	150	95
30	450	170	11

Примечания к табл. 2.2.1:

1. Если принятая в проекте шпация отличается от приведённой в графе 2, то $M_{доп}$ изменяется пропорционально квадрату отношения принятой шпации к табличной.
2. Для промежуточных длин судна величина $M_{доп}$ определяется интерполяцией.
3. Толщина горизонтального килля и ширстрекка принимается равной 1,5 толщины днищевой обшивки.
4. В графе 5 приведена ширина горизонтального килля на оба борта.
5. Переход от толщин горизонтального килля и ширстрекка к толщине наружной обшивки осуществляется на участке, ширина которого определяется из расчёта 50 мм на каждые 5 мм толщины указанных связей.
6. Для судов длиной 15 и 25 м в числителе приведены величины для меньшей шпации, в знаменателе – для большей.
7. К днищевой обшивке относятся участки наружной обшивки:
 - на судах с остроскулистыми обводами – от линии килля до скулы;
 - на судах со скулой с закруглением – от линии килля до 1/2 D.

2.3 ДНИЩЕВОЙ НАБОР

2.3.1 Флоры должны быть установлены на каждом шпангоуте.

2.3.2 В плоскости каждого рамного шпангоута должен быть установлен усиленный флор. Высота усиленных флоров принимается одинаковой с высотой вертикального килля или днищевых стрингеров в зависимости от того, что больше.

2.3.3 Размеры флора выбираются, как указано в 2.1.2, в зависимости от его момента сопротивления. Величина момента сопротивления флора приведена в табл. 2.3.3.

2.3.4 Минимальная толщина флоров должна быть 2 мм для П-образного профиля и 4 мм для Т-образного профиля.

Таблица 2.3.3

Длина судна, м	Расчётная нагрузка, кПа	Момент сопротивления П-образного профиля, см ³ , для шпации 400 мм при длине пролёта, м						
		0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
(5,0)	[20,0]	(15)	(25)	(50)	(10)	(150)	(200)	(250)
(7,5)	[30,0]	(20)	(40)	(70)	(150)	(250)	(350)	(450)
(1,0)	[40,0]	(30)	(50)	(90)	(200)	(350)	(500)	(650)
12,0	[25,0]	15	30	60	130	220	350	500
15,0	[30,0]	20	40	70	150	270	420	600
17,5	[35,0]	25	50	80	180	31	490	700
20,0	[38,0]	30	60	90	200	350	560	800
22,5	[43,0]	35	70	10	230	400	630	900

Правила классификации морских судов

Длина судна, м	Расчётная нагрузка, кПа	Момент сопротивления П-образного профиля, см ³ , для шпации 400 мм при длине пролёта, м						
25,0	[47,0]	40	80	11	250	440	690	100
27,5	[51,0]	45	90	120	280	490	760	110
30,0	[55,0]	50	10	130	300	530	830	1200

Примечания к табл. 2.3.3:

В таблице даны моменты сопротивления для шпации 400 мм; для других шпаций момент сопротивления изменяется пропорционально отношению: шпация, мм / 400.

При использовании Т-образного профиля момент сопротивления может быть снижен в три раза.

Длина пролёта измеряется: по концам флора, если киля нет; от киля до конца флора, если есть киль и нет днищевого стрингера; между килем и стрингером или от стрингера до конца флора, смотря по тому, какой пролёт больше.

Для судов длиной от (5) до (1) м расчётная нагрузка принята с учётом возможного удара воды о днище при спуске на воду.

Для судов длиной более 1 м расчётная нагрузка равна максимальной высоте борта при $L:D=6L:D=6$.

Если расчётная нагрузка значительно отличается от принятой в таблице, допустимо снижение момента сопротивления пропорционально отношению: расчётная нагрузка фактическая / расчётная нагрузка табличная.

2.3.5 Если 1/2 ширины судна, измеренная по верхней кромке флоров, больше 0,75 м, то должен быть установлен вертикальный киль. Если эта величина превышает 2,5 м, то кроме вертикального киля необходима установка одного днищевого стрингера с каждого борта.

Размеры вертикального киля и днищевых стрингеров приведены в табл. 2.3.5.

Таблица 2.3.5

Длина судна, м	Вертикальный киль, мм	Днищевой стрингер, мм
(5)	(50×50)	—
(7,5)	(60×60)	—
(1)	(70×70)	(50×50)
12	80×80	60×60
15	10×10	70×70
17,5	11×11	80×80
20	120×120	90×90
22,5	130×130	10×10
25	140×140	11×11
27,5	150×150	120×120
30	160×160	130×130

2.3.6 Пересечение днищевых стрингеров и флоров должно выполняться как показано на рис. 2.3.6-1 и 2.3.6-2 (без надреза флоров). Пересечение стрингеров с усиленными флорами должно выполняться вполурез (см. рис. 2.4.6).

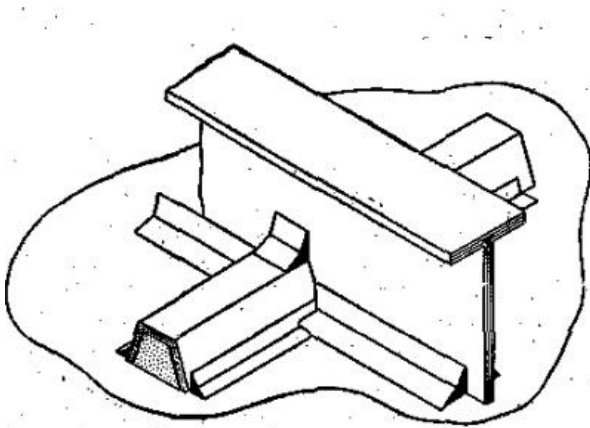


Рис. 2.3.6-1

Примечание. Балка набора устанавливается в первую очередь и на рамной связи не режется.

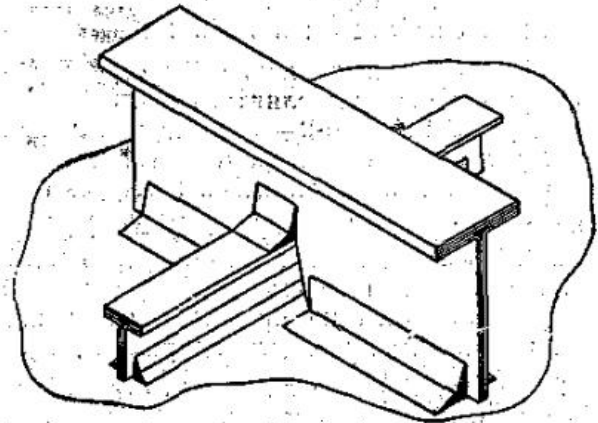
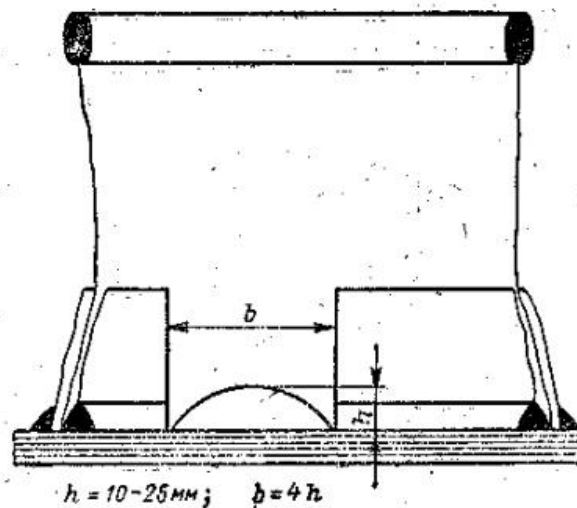


Рис. 2.3.6-2

Примечание. Балка набора устанавливается в первую очередь и на рамной связи не режется.

2.3.7 Уменьшение высоты прерывистой продольной связи до высоты флора должно предусматриваться на протяжении не менее трёх шпаций для каждого конца связи.

2.3.8 Во флорах и днищевых стрингерах должны быть предусмотрены водопотоки. Рекомендуемая технология выполнения водопотока показана на рис. 2.3.8.



[Рис. 2.3.8 – примечания: 1. Контур выреза покрыть смолой. 2. Прорезать на расстоянии 1/4 шпации от места пересечения с флором]

2.3.9 Соединение днищевого набора с бортовым допускается производить посредством накладок и приформовок.

2.4 БОРТОВОЙ НАБОР

2.4.1 Размеры шпангоутов выбираются согласно требованиям 2.1.2 в зависимости от величины момента сопротивления, приведённой в табл. 2.4.1.

2.4.2 Расстояние между соседними переборками, полупереборками и рамными шпангоутами не должно превышать 6 шпаций.

2.4.3 Момент сопротивления рамного шпангоута должен быть не менее пятикратной величины момента сопротивления основного шпангоута.

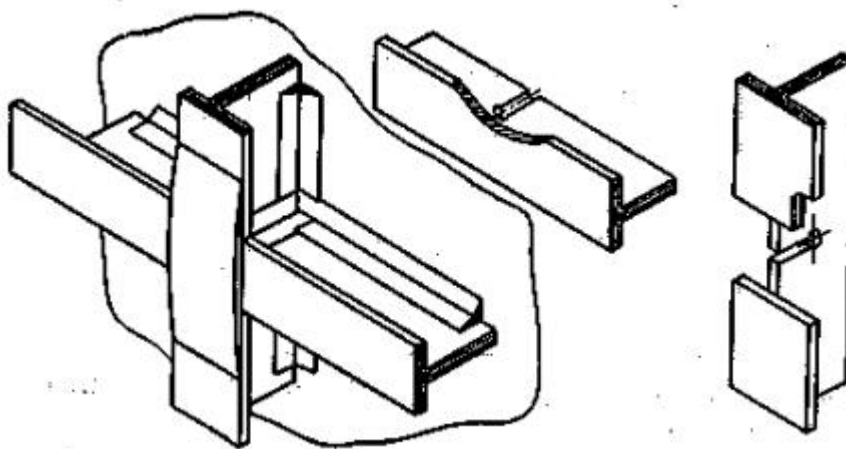
2.4.4 При длине пролёта шпангоута более 2,4 м необходима установка бортового стрингера.

Таблица 2.4.1

Длина пролёта шпангоута, м	Момент сопротивления, см ³ , при шпации, мм		
	350	400	450
1,0	20	25	30
1,2	30	35	40
1,4	40	45	50
1,6	50	60	70
1,8	65	75	85
2,0	80	95	11
2,2	10	115	130
2,4	120	140	160

2.4.5 Момент сопротивления бортового стрингера должен быть равен моменту сопротивления рамного шпангоута.

2.4.6 Пересечение рамного шпангоута и бортового стрингера должно производиться только вполурез (рис. 2.4.6).



[Рис. 2.4.6 – примечания: 1. Рамные связи устанавливаются вполурез. 2. Длина наружной накладки должна быть не более трёх ширин пояса продольного набора. Перекрой в соседних слоях – 20 мм. Толщина накладки должна быть равна толщине пояса поперечного набора]

2.4.7 Пересечение бортового стрингера и шпангоута должно производиться как указано на рис. 2.3.6-1 и 2.3.6-2 без надреза бортовой ветви поперечного набора.

2.5 НАСТИЛ И НАБОР ПАЛУБ

2.5.1 Толщина настила верхней палубы должна определяться по рис. 2.1.1-1 и 2.1.1-2 в зависимости от приведённой в табл. 2.5.1 величины допускаемого изгибающего момента.

2.5.2 Минимальная толщина настила палубы должна быть равна 4 мм.

2.5.3 Толщина и ширина палубного стрингера должны определяться по табл. 2.5.1.

Таблица 2.5.1

Длина судна, м	Мдоп, Н·м	Ширина палубного стрингера, мм
(5)	(200)	200
(7,5)	(300)	250
(1)	(400)	300
12	500	350
15	650	400
17,5	800	450
20	950	500
22,5	1100	550
25	1300	600
27,5	1500	650
30	1700	700

2.5.4 Для настила палубы допускается применение стеклопластиков следующих типов:

Тип	Для корпусов длиной
I	от 12 (5) до 15 м
V1	от 12 (5) до 30 м
VIII	от 12 (1) до 30 м

Настил палубы судов длиной от (5) до (1) м может изготавливаться из стеклопластика типа 2.

2.5.5 Укладка армирующего материала должна выполняться в соответствии с требованиями 2.2.4, 2.2.5 и 2.2.6 настоящей части Правил.

2.5.6 В местах, подвергающихся сильному истиранию, должны быть предусмотрены утолщения в виде накладок толщиной не менее 3 мм, если палуба в этих местах не покрывается специальным защитным слоем.

2.5.7 Размеры бимса выбираются согласно требованиям 2.1.2 в зависимости от величины момента сопротивления, приведённой в табл. 2.5.7.

Таблица 2.5.7

Длина пролёта бимса, м	Момент сопротивления, см ³ , при шпации, мм		
	350	400	450
1,0	15	18	20
1,2	22	25	28
1,4	30	35	40

Длина пролёта бимса, м	Момент сопротивления, см ³ , при шпации, мм		
1,6	40	45	50
1,8	50	58	65
2,0	62	72	82
2,2	75	88	100
2,4	90	105	120

2.5.8 В плоскости каждого рамного шпангоута должен быть установлен рамный бимс, момент сопротивления которого должен быть не менее пятикратной величины момента сопротивления основного бимса.

2.5.9 Размеры карлингса выбираются согласно 2.1.2 в зависимости от величины момента сопротивления, приведённой в табл. 2.5.9.

Таблица 2.5.9

Длина пролёта карлингса, м	Момент сопротивления профиля, см ³ , при ширине поддерживаемой палубы, м				
	1,0	1,25	1,50	1,75	2,0
1,8	95	120	140	165	190
2,0	120	150	180	210	240
2,2	140	175	210	250	280
2,4	170	210	250	300	340
2,6	200	250	300	350	400
2,8	230	290	345	400	460

Примечания к табл. 2.5.9:

Моменты сопротивления приведены для Т-образного профиля. Для П-образного профиля момент сопротивления, взятый по таблице, должен быть увеличен в три раза.

Пролёт карлингса – наибольший из пролётов карлингса, измеренный между опорами (центрами пиллерсов, переборками, концевыми люковыми бимсами).

2.5.1 Пересечение балок набора палуб должно выполняться в соответствии с рис. 2.3.6-1, 2.3.6-2 и 2.4.6.

2.6 ПИЛЛЕРСЫ

2.6.1 Настоящими Правилами предусматривается применение пиллерсов трубчатого сечения из алюминиевых сплавов.

По согласованию с Обществом для изготовления пиллерсов допускается применение других материалов.

В любом случае материал пиллерсов должен отвечать требованиям части 13 «Материалы».

2.6.2 Размеры пиллерсов из алюминиевого сплава принимаются по табл. 2.6.2.

Таблица 2.6.2

Поддерживаемая площадь $l \times b$, м ²	Высота пиллерса, м					
	1,0	1,5	2,0	2,5	2,8	3,0
1,8	85/70	85/70	85/70	85/70	85/70	95/80
2,5	85/70	85/70	85/70	85/70	95/80	15/90
3,0	85/70	95/80	95/80	95/80	15/90	15/90
4,0	85/70	95/80	95/80	15/90	11/90	11/90
5,0	95/80	95/80	15/90	11/90	11/90	120/90
6,0	95/80	15/90	15/90	11/90	120/90	120/90

Примечания к табл. 2.6.2:

В числителе приведён наружный диаметр трубы, в знаменателе – внутренний, мм.

l – расстояние между центрами соседних пролётов карлингса, м;

b – ширина палубы, поддерживаемая карлингсом, м.

2.6.3 Крепление пиллерсов к набору должно производиться башмаками из алюминиевого сплава или из стали, соединяемыми с набором на болтах.

2.7 ПЕРЕБОРКИ

2.7.1 Толщина листов обшивки переборок должна определяться по рис. 2.1.1-1, 2.1.1-2 и 2.1.1-3 в зависимости от приведённых в табл. 2.7.1 величин допускаемого изгибающего момента.

2.7.2 Минимальная толщина листов обшивки водонепроницаемых переборок должна быть равна 4 мм.

2.7.3 Для листов обшивки переборок допускается применение стеклопластика типа 12, VII или VIII.

2.7.4 Размеры стоек переборок выбираются согласно 2.1.2 в зависимости от величины момента сопротивления, приведённой в табл. 2.7.4.

2.7.5 Максимальный пролёт стойки не должен превышать 3 м. На переборках высотой более 3 м должен устанавливаться горизонтальный шельф, момент сопротивления которого должен быть не менее чем пятикратной величины момента сопротивления стойки.

2.7.6 При наличии шельфа в ДП должна устанавливаться усиленная стойка того же профиля, что и шельф.

2.7.7 Конструкция вырезов в переборках должна соответствовать требованиям 2.1 настоящей части Правил.

2.7.8 Продольные балки набора корпуса не должны разрезаться на переборках. Размеры вырезов, предусматриваемых в переборках для пропуска этих связей, должны превышать на 3–4 мм по высоте и по ширине размеры балок продольного набора, а после установки переборок на место заформовываться стекложгутом и покрываться не менее чем тремя слоями стеклоткани.

2.7.9 Шельфы переборок должны располагаться в одной плоскости с бортовыми стрингерами и перевязываться с ними кницами, высота которых должна быть равна высоте стенки бортового стрингера.

2.7.1 Стойки переборок, опирающиеся на продольные балки, должны соединяться с ними накладками и приформовками.

2.7.11 Стойки переборок, опирающиеся на днище или на палубу, должны

перевязываться с ближайшей поперечной связью короткими продольными балками, высота которых должна быть равна высоте стоек. Соединение этих коротких продольных балок со стойками должно выполняться в соответствии с 2.7.9.

Таблица 2.7.1

Полная высота переборки, м	Допускаемый изгибающий момент Мдоп, Н·м) при шпации, мм			
	350	400	450	500
1,25	9	12	15	18
1,50	11	15	18	22
1,75	13	18	22	27
2,00	15	20	25	31
2,25	17	23	29	36
2,50	19	26	33	42
2,75	21	28	37	46
3,00	22	31	40	51
3,25	24	33	43	55
3,50	26	36	47	59
3,75	28	38	50	63
4,00	30	41	53	68
4,25	32	43	57	72
4,50	—	46	60	76
4,75	—	—	63	80
5,00	—	—	—	84

Примечания к табл. 2.7.1:

Мдоп приведён для нижнего пояса обшивки переборки.

Допускается уменьшение толщины переборки по высоте, причём толщина переборки у верхней палубы должна быть не менее ½ толщины нижнего пояса.

Ширина каждого пояса должна быть 0,7–1,0 м.

Для переборок промежуточной высоты Мдоп определяется интерполяцией.

Таблица 2.7.4

Длина пролёта стойки, м	Момент сопротивления, см ³ , при пролёте стойки							
	от палубы до днища или шельфа при шпации, мм				от шельфа до днища при шпации, мм			
	350	400	450	500	350	400	450	500
1,25	15	18	20	23	24	29	33	37
1,50	25	29	33	37	30	35	40	45
1,75	40	47	54	60	50	59	67	76
2,00	55	64	73	82	70	82	95	18
2,25	70	82	95	15	95	11	125	140
2,50	90	15	120	140	120	140	160	180
2,75	11	130	150	170	150	175	200	225
3,00	135	160	185	21	180	21	240	270

Примечания к табл. 2.7.4:

Моменты сопротивления приведены для стоек Т-образного сечения.

Для стоек П-образного сечения с пояском, армированным стеклохолстом, момент сопротивления по сравнению с табличным должен быть увеличен в три раза.

2.8 ЦИСТЕРНЫ

2.8.1 Толщина листовых элементов конструкций, ограничивающих цистерны, должна определяться по рис. 2.1.1-1, 2.1.1-2 и 2.1.1-3 в зависимости от величины допускаемого изгибающего момента $M_{доп}$, приведённой в табл. 2.7.1, причём в табл. 2.7.1 вместо полной высоты переборки должно приниматься расстояние до верхней кромки воздушной трубы (см. также 2.7.2).

2.8.2 Размеры балок набора должны определяться по табл. 2.8.2.

Таблица 2.8.2

Длина пролёта балки, м	Момент сопротивления, см ³ , при шпации, мм		
	350	400	450
0,50	5	6	7
0,75	1	12	14
1,00	18	20	23
1,25	28	32	36
1,50	40	46	52
1,75	55	63	71
2,00	72	82	92

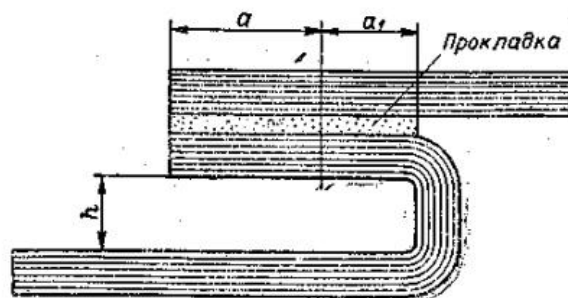
2.8.3 Толщина крайнего междудонного листа в районе расположения цистерн двойного дна должна быть равна толщине наружной обшивки в этом районе.

2.8.4 Для стенок и крыши цистерн допускается применение стеклопластика типа 11, 22 или V1.

2.8.5 Топливные цистерны из стеклопластика должны иметь заземляющие устройства для отвода электростатического заряда, одобренные Обществом.

2.8.6 Конструкция горловин и крышек к ним должна обеспечивать водонепроницаемость цистерн.

Рекомендуемая конструкция горловины в крыше цистерны показана на рис. 2.8.6.



[Рис. 2.8.6 – а – минимальное расстояние от края до болтов; $a \geq 3d$ (d – диаметр болта); h – высота, обеспечивающая возможность установки болта или гайки; $a_1 = 1,5d$. Расстояние между болтами должно быть не более $4d$]

2.8.7 В балках набора, расположенных внутри цистерны, должны быть предусмотрены водопотоки и вентиляционные отверстия.

2.9 НАДСТРОЙКИ И РУБКИ

2.9.1 Наружная обшивка надстроек, являющаяся продолжением бортовой обшивки судна, должна составлять с ней единое целое. Толщина наружной обшивки надстройки должна быть равна толщине бортовой обшивки. Переход от толщины ширстрека к толщине обшивки надстройки должен производиться в соответствии с табл. 2.2.1.

2.9.2 Стенки надстроек, не доходящих до борта, и рубок могут быть одно- или трёхслойной конструкции. Материал обшивки стенок надстроек и рубок – стеклопластик на основе стеклохолста или жгутовой стеклоткани (тип 2 или 22). Материал набора – стеклопластик типа 12.

2.9.3 Двухслойная конструкция надстроек и рубок подлежит специальному рассмотрению Обществом.

2.9.4 Для трёхслойных конструкций толщина среднего пенопластового слоя должна быть равна 30–50 мм. Средняя плотность пенопласта для стенок надстроек должна быть не менее 100 кг/м^3 и не более 200 кг/м^3 .

2.9.5 Толщина стенок концевых переборок надстроек, а также толщина всех наружных стенок рубок должна приниматься согласно табл. 2.9.5-1 для однослойной конструкции и 2.9.5-2 для трёхслойной конструкции.

2.9.6 Размеры стоек стенок рубок и надстроек определяются по табл. 2.9.6-1 для однослойной конструкции и 2.9.6-2 для трёхслойной конструкции.

2.9.7 Толщина настила и размеры набора палуб надстроек и рубок выбираются в соответствии с требованиями 2.5 и 2.6 настоящей части Правил.

Таблица 2.9.5-1

Стенки надстроек и рубок однослойной конструкции со шпацией 400 мм

Длина судна, м	Толщина стенки, мм
(5)	4
(7,5)	5
(10)	6
15	8
20	10
25	10
30	10

Примечания к табл. 2.9.5-1:

Для других шпаций толщина изменяется пропорционально отношению: шпация, мм / 400, но должна быть не менее 4 мм.

Материал – стеклопластик на основе стеклохолста (тип I₅).

Для судов промежуточных длин толщина стенки определяется интерполяцией.

Таблица 2.9.5-2

Стенки надстроек и рубок трёхслойной конструкции со шпацией 800 мм и толщиной среднего слоя 30–50 мм

Длина судна, м	Толщина пластины, мм	
	внешней	внутренней
-----	-----	-----
(5)	3	2,5
(7,5)	3,5	3
(10)	4	3
15	7	3,5
20	8	4
25	8	4
30	8	4

Примечания к табл. 2.9.5-2:

Для других шпаций толщина внешней пластины изменяется пропорционально отношению: шпация, мм / 800, но должна быть не менее 3 мм.

Толщина внутренней пластины принимается равной 0,5 толщины внешней пластины, но не менее 2,5 мм.

Таблица 2.9.6-1

Стойки надстроек и рубок однослойной конструкции со шпацией 400 мм

Длина пролёта стойки, м	Момент сопротивления П-образного профиля, см ³
1,0	18
1,2	25
1,4	38
1,6	49
1,8	61
2,0	74
2,2	90
2,4	105

Примечания к табл. 2.9.6-1:

Для других шпаций момент сопротивления изменяется пропорционально отношению: шпация, мм / 400.

Для промежуточных длин пролёта стойки момент сопротивления определяется интерполяцией.

Таблица 2.9.6-2

Стойки надстроек и рубок трёхслойной конструкции со шпацией 800 мм

Длина пролёта стойки, м	Момент сопротивления П-образного профиля, см ³
1,0	37
1,2	52
1,4	75
1,6	98
1,8	120
2,0	150
2,2	194
2,4	215

Примечания к табл. 2.9.6-2:

Для других шпаций момент сопротивления изменяется пропорционально отношению: шпация, мм / 800.

Шпация продольных стенок надстроек должна быть согласована со шпацией бимсов палубы надстройки.

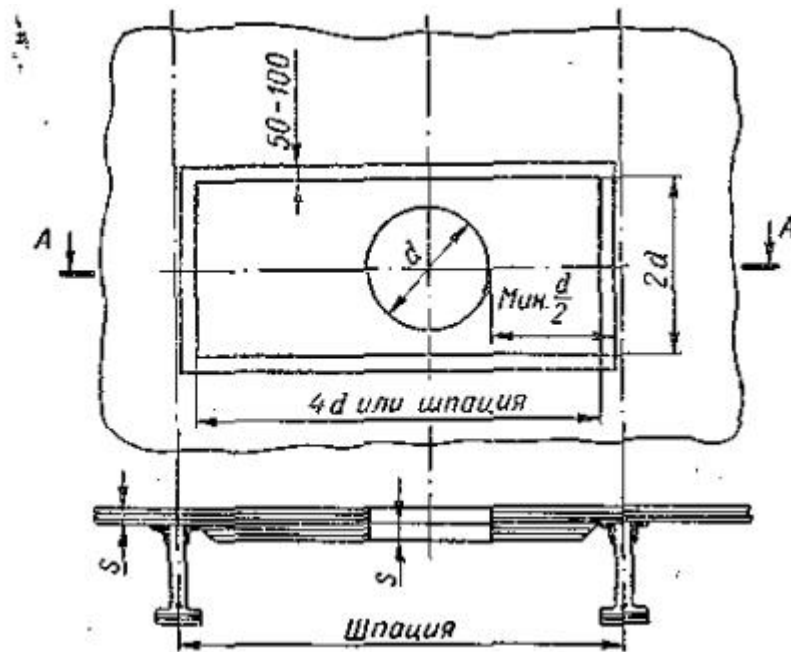
Для пролёта стойки промежуточных длин момент сопротивления определяется интерполяцией.

2.10 ВЫРЕЗЫ В КОНСТРУКЦИЯХ

2.10.1 Круглые вырезы в наружной обшивке, настиле палубы и обшивке водонепроницаемых переборок диаметром менее 150 мм могут не подкрепляться.

2.10.2 Круглые вырезы в наружной обшивке диаметром 150 мм и более должны подкрепляться сатиновой или жгутовой стеклотканью в соответствии с рис. 2.10.2.

Конструкция подкрепления вырезов другой формы подлежит особому согласованию с Обществом.



[Рис. 2.10.2]

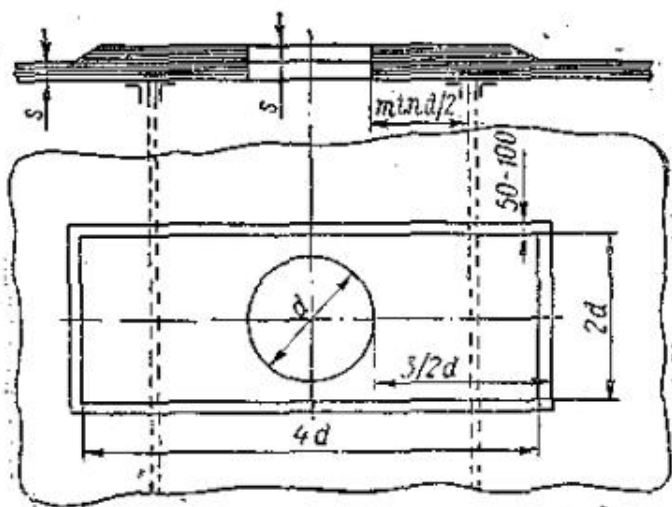
Примечания к рис. 2.10.2:

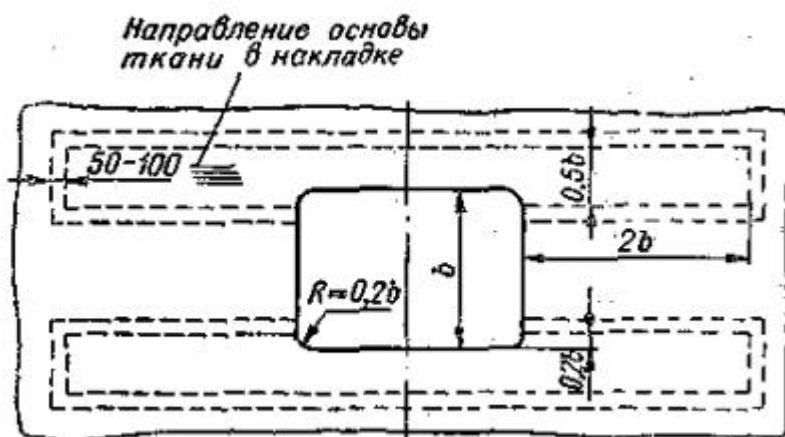
Подкрепление производить только стеклотканью, основу которой следует направлять вдоль корпуса.

Толщина накладки равна толщине обшивки связи. Накладка формируется на верхней поверхности палубы или между слоями основного материала, если положение отверстия заранее известно. Если положение отверстия определено заранее, накладка заформовывается внутрь между слоями основного материала; в противном случае накладка укладывается на внутреннюю поверхность обшивки между шпангоутами в пределах одной шпации, как показано на рисунке.

Не допускается располагать отверстие на расстоянии, меньшем чем $d/2d/2$ от шпангоута.

2.10.3 Круглые вырезы в настиле палубы диаметром 150 мм и более и прямоугольные вырезы любых размеров должны подкрепляться сатиновой или жгутовой стеклотканью. Рекомендуемая конструкция подкрепления вырезов показана на рис. 2.10.3-1 и 2.10.3-2.





[Рис. 2.10.3-2]

Примечания к рис. 2.10.3-2:

Подкрепление следует производить только стеклотканью.

Слои ткани, образующие накладку, располагать между армирующими слоями настила палубы.

Суммарная толщина подкрепляющих слоёв должна быть равна толщине палубного настила.

2.10.4 Вырезы в стенках набора для облегчения конструкции не допускаются.

2.10.5 Вырезы в стенках набора для пропуска кабелей, трубопроводов и т. п., имеющие диаметр более $1/3$ высоты стенки балки, должны подкрепляться накладками.

2.10.6 Размеры вырезов и конструкции закрытий в наружной обшивке и водонепроницаемых переборках на судах, деление на отсеки которых регламентируется частью 5 «Деление на отсеки» настоящих Правил, подлежат особому согласованию с Обществом.

2.11 ФАЛЬШБОРТ

2.11.4 Конструкция фальшбортов судов, швартующихся в море, подлежит особому рассмотрению Обществом.

2.12 ФУНДАМЕНТЫ

2.12.1 Для продольных балок фундаментов под главные двигатели по возможности должны быть использованы днищевые стрингеры. Там, где это невозможно, устанавливаются дополнительные днищевые продольные балки с толщиной стенки, равной толщине днищевого стрингера.

2.12.2 Продольные балки машинного фундамента должны проходить сквозь поперечные переборки, ограничивающие машинный отсек, и продолжаться за переборки не менее чем на три шпации, снижаясь до высоты флора в конце третьей шпации.

2.12.3 Балки фундамента должны быть надежно соединены с поперечными бракетами, установленными на каждом шпангоуте.

2.12.4 Для изготовления фундаментов по особому согласованию с Обществом могут быть допущены сталь или алюминиевые сплавы.

2.12.5 Крепление лап двигателя может осуществляться металлическими вставками, заформованными в верхних поясах балок, посредством установки на болтах верхнего металлического угольника или другим способом, одобренным Обществом.

2.13 ШТЕВНИ, КРОНШТЕЙНЫ ГРЕБНЫХ ВАЛОВ И БОКОВЫЕ КИЛИ

2.13.1 Форштевень может быть из стеклопластика или композитным (с применением

металла).

2.13.2 Для армирования форштевня применяются стеклоткани, жгутовые стеклоткани и жгуты (ровницы). Применение стеклохолста не допускается.

2.13.3 Металлические детали форштевня могут быть изготовлены из алюминиевого сплава или из стали, имеющей надежное антикоррозионное покрытие. Металлические детали, как правило, должны заформовываться внутрь сечения форштевня.

2.13.4 Сечение форштевня, изготовленного из стеклопластика, должно иметь форму прямоугольника шириной b и высотой l , определяемыми по формулам, мм:

$$b=1,5L+30$$

$$l=2,5b$$

где L – длина судна, м.

Толщина наружной оболочки форштевня, армируемой стеклотканью типа II, III или IV, должна быть равна 1,5 толщины ширстрека. Оболочка форштевня внутри должна быть заполнена стеклопластиком, армированным стекложгутами, направленными вдоль форштевня.

2.13.5 При композитной конструкции форштевня ширина брускового сердечника из алюминиевого сплава b_1 , высота l_1 и суммарная ширина форштевня b_2 определяются по формулам, мм:

$$b_1=0,4L+10; b_2=b_1+2s; l_1=2,5b_2$$

где L – длина судна, м;

s – толщина наружной оболочки форштевня, определённая в соответствии с 2.13.4.

2.13.6 Ширина стального сердечника может составлять 3/4 ширины алюминиевого (см. 2.13.5). Высота сердечника определяется в соответствии с 2.13.5.

2.13.7 Ахтерштевень (если он устанавливается) может быть металлическим или композитным (из стеклопластика с металлом). Размеры и конструкция ахтерштевня являются предметом специального рассмотрения Обществом.

2.13.8 Кронштейны гребных валов должны быть выполнены с учётом указаний 2.2.7 части 2 «Корпус». Крепление лап кронштейнов должно выполняться на болтах. Внутри корпуса в районе креплений следует предусмотреть накладки из стеклопластика толщиной, равной удвоенной толщине обшивки, и подкрепления набора, согласованные с Обществом.

2.13.9 Если на судне предусматриваются боковые кили, то они должны быть выполнены из стеклопластика типа 2. Крепление боковых килей к корпусу должно осуществляться на приформовочных угольниках (без болтов), устанавливаемых по обе стороны пластины бокового кия. Толщина приформовочных угольников должна быть равна толщине пластины кия. Конструкция боковых килей должна быть такой, чтобы при обрыве боковых килей не повреждалась наружная обшивка судна.

2.14 ШАХТЫ МАШИННО-КОТЕЛЬНЫХ ОТДЕЛЕНИЙ. КОМИНГСЫ ЛЮКОВ И ВЕНТИЛЯТОРОВ

2.14.1 Конструкция и размеры шахт машинно-котельных отделений, комингсов люков и вентиляторов являются предметом специального рассмотрения Обществом.

3 УСИЛЕНИЯ СУДОВ ДЛЯ ПЛАВАНИЯ ВО ЛЬДАХ

3.1 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

3.1.1 Суда с корпусом из стеклопластика длиной более 12 м, имеющие ледовые усиления в соответствии с изложенными ниже требованиями, получают в символе класса знак .

Определение знаков ледовых усилений приведено в части 1 «Классификация».

3.2 ЛЕДОВЫЕ УСИЛЕНИЯ СУДОВ КАТЕГОРИИ

3.2.1 Судно должно иметь ледовый пояс наружной обшивки, верхняя граница которого проходит на 0,5 м выше зимней грузовой ватерлинии, а нижняя – на 0,5 м ниже ватерлинии в балласте.

По длине судна ледовый пояс должен простирается от форштевня на всю длину судна до транца или до ахтерштевня.

3.2.2 Ледовый пояс на судах длиной 12–30 м выполняется в виде накладки, наформованной снаружи на готовый корпус послойно из стеклопластиков типов 211, 1V1 и 21.

3.2.3 До установки накладки наружная обшивка в этом районе должна быть тщательно зачищена.

3.2.4 Толщина накладки ледового пояса должна быть не менее 1/3 толщины наружной обшивки в данном районе. Уменьшение толщины накладки осуществляется на участках 10 мм вверх от нижней границы и 10 мм вниз от верхней границы ледового пояса.

3.2.5 Схема армирования накладки ледового пояса в районе форштевня должна исключать возможность задира носовой кромки пояса. С этой целью на форштевне в районе ледового пояса должна устанавливаться накладка из стеклопластика типа II, III или 1V толщиной, равной толщине шпрстрека. Накладка должна перекрывать ледовый пояс на протяжении одной шпации. Уменьшение толщины накладки в корму должно производиться, начиная с середины шпации.

3.2.6 По особому согласованию с Обществом для ледового пояса допускается применение синтетических материалов.

3.2.7 Для судов длиной менее 12 м размеры ледового пояса по согласованию с Обществом могут быть уменьшены.

3.2.8 Для судов длиной 15 м и более на уровне зимней грузовой ватерлинии должен быть установлен бортовой стрингер.

3.2.9 Для судов длиной 15 м и более шпация должна быть уменьшена на 50 мм по сравнению с указанной в 1.6 настоящей части Правил; при этом момент сопротивления шпангоутов принимается в соответствии с 2.4 без учёта уменьшения шпации.

4 КОРПУС СПАСАТЕЛЬНЫХ ШЛЮПОК

4.1 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

4.1.1 Определение размеров связей, а также выбор типа стеклопластика производятся в соответствии с требованиями раздела 2 настоящей части Правил, если в настоящем разделе специальные требования отсутствуют.

4.1.2 Размеры связей допускается определять расчётным методом в соответствии с приложением 3 к настоящей части Правил.

4.2 НАРУЖНАЯ ОБШИВКА

4.2.1 Для корпусов спасательных шлюпок допускается применение следующих типов стеклопластиков:

для корпусов длиной до 8 м – на основе стеклохолста или жгутовой стеклоткани параллельной укладки с одним-двумя наружными слоями стеклохолста или стеклоткани для защиты от фильтрации воды и обеспечения требуемой гладкости поверхности (типы 1 и 2). Масса 1 м² стеклохолста должна быть не более 800 г, а жгутовой стеклоткани – не более 700 г;

для корпусов длиной свыше 8 м – на основе стеклохолста (тип 1) или жгутовой стеклоткани параллельно-диагональной укладки с одним-двумя наружными защитными слоями стеклохолста (тип V2) или из жгутовой стеклоткани параллельной укладки (50 % по толщине) и стеклохолста типа V (50 % по толщине). Во всех случаях на наружной поверхности обшивки должен быть расположен хотя бы один слой стеклохолста или

стеклоткани.

4.2.2 Пазы и стыки полос армирующего материала в связях с продольным и диагональным армированием укладываются встык без перекрытия для всех толщин свыше 6 мм; для толщин от 2 до 6 мм требуется перекрой не менее 50 мм.

В каждом соседнем слое пазы и стыки должны быть разнесены не менее чем на 10 мм. Совмещение пазов и стыков в одном сечении допускается не менее чем через 6 слоёв.

4.2.3 Минимальная толщина наружной обшивки однослойной конструкции должна быть равна 4 мм, наружного слоя трёхслойной конструкции – 3 мм и внутреннего слоя – 2 мм.

4.2.4 Толщина наружной обшивки однослойной конструкции должна определяться по рис. 2.1.1-1, 2.1.1-2 и 2.1.1-3 в зависимости от приведённых в табл. 4.2.4 величин $M_{доп}$ соответственно выбранному типу стеклопластика и содержанию стеклоармирующего материала по массе.

Таблица 4.2.4 – Наружная обшивка (однослойная конструкция)

Длина шлюпки, м	Шпация, мм	$M_{доп}$, Н·м	
		днище	борт
-----	-----	-----	-----
4,5	300	12	8
6,5	350	18	13
8,0	400	23	17
1,0	450	28	21
12,0	450	32	24

Примечания к табл. 4.2.4:

Для промежуточных длин корпуса величина $M_{доп}$ определяется интерполяцией.

О пересчёте на другую шпацию – см. табл. 2.2.1.

Толщина, принятая для днища, должна сохраняться от киля до уровня не менее 1/3 высоты борта.

4.2.5 Толщина зашивки воздушных ящиков принимается от 2 мм (для длины 4,5 м) до 4 мм (для длины 12 м) для стеклопластика типов 1 и 2.

Если воздушные ящики одновременно являются сидениями, толщина зашивки увеличивается на 3 мм.

4.2.6 Для двух- и трёхслойной конструкций толщина наружного слоя обшивки должна составлять 75 % толщины однослойной конструкции, а толщина внутреннего слоя обшивки – 50 % толщины однослойной конструкции (см. табл. 4.2.4).

4.2.7 Особое внимание должно быть уделено качеству покрытия наружной поверхности шлюпки декоративным слоем полиэфирного связующего.

4.2.8 Все необходимые утолщения обшивки корпуса спасательных шлюпок должны быть выполнены заформовкой дополнительных слоёв армирующего материала вперемежку с основными равномерно по всей толщине.

4.2.9 В отдельных обоснованных случаях допускается соединение секций корпуса спасательной шлюпки по ДП.

4.2.1 Соединение борта шлюпки с палубной частью или с планширем должно осуществляться на болтах или на приформовочных угольниках из стеклопластика типа 2 или 1V, причём толщина каждого угольника должна быть не менее 0,7 толщины борта, а ширина полки – $80 \text{ мм} + 5s_{bsb}$, где s_{bsb} – толщина бортовой обшивки.

4.3 НАБОР

4.3.1 Моменты сопротивления сечений шпангоутов спасательной шлюпки при однослойной конструкции должны быть не менее приведённых в табл. 4.3.1.

Таблица 4.3.1

Длина, м	Шпация, мм	Момент сопротивления, см ³
4,5	300	28
6,5	350	42
8,0	400	56
1,0	450	70
12,0	450	77

Примечания к табл. 4.3.1:

Моменты сопротивления для поперечных сечений шпангоутов приведены для П-образного профиля из стеклопластика типа 12. Для Т-образных профилей с пояском из стеклопластика типа 213 и стенкой типа 12 моменты сопротивления могут быть уменьшены в три раза.

При отклонении шпации от табличной величина момента сопротивления должна быть изменена пропорционально отношению фактической шпации к табличной.

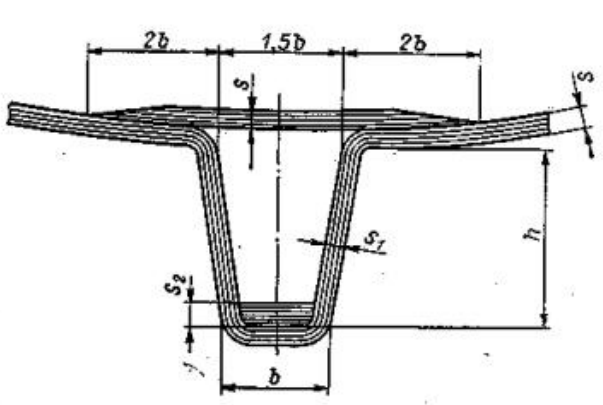
4.3.2 Момент сопротивления сечения внутреннего шпангоута двухслойной обшивки, расположенного между наружным и внутренним слоями обшивки, с присоединёнными поясками шириной, равной шпации, должен быть не менее приведённого в табл. 4.3.1.

4.3.3 Необходимость установки поперечного набора при трёхслойной конструкции наружной обшивки корпуса и размеры набора являются предметом специального рассмотрения Обществом.

4.3.4 Размеры сечения килевой балки должны выбираться в соответствии с табл. 4.3.4.

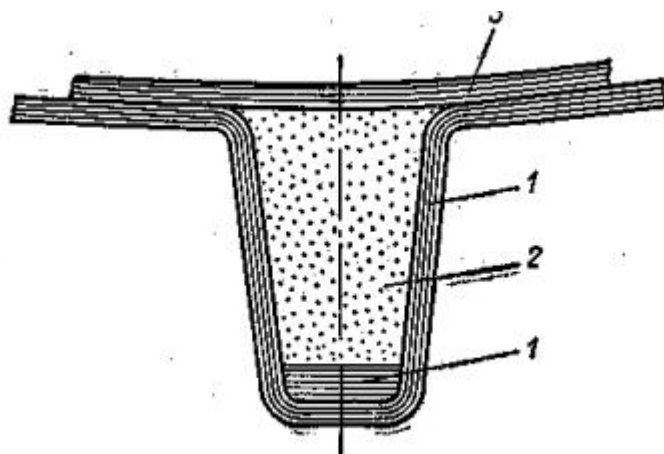
Таблица 4.3.4
Таблица 4.3.4

Длина шлюпки L, м	Размеры сечения, мм				
	высота h	ширина b	s	s ₁	s ₂
4,5	$\frac{70}{90}$	$\frac{60}{80}$	$\frac{4,5}{5,0}$	$\frac{9,0}{10,0}$	$\frac{15,0}{20,0}$
6,5	$\frac{110}{140}$	$\frac{80}{100}$	$\frac{5,5}{7,0}$	$\frac{10,0}{12,0}$	$\frac{20,0}{25,0}$
8,0	$\frac{135}{180}$	$\frac{100}{120}$	$\frac{6,0}{8,0}$	$\frac{12,0}{14,0}$	$\frac{24,0}{30,0}$
10,0	$\frac{190}{240}$	$\frac{120}{140}$	$\frac{7,0}{9,0}$	$\frac{14,0}{16,0}$	$\frac{30,0}{36,0}$
12,0	$\frac{220}{260}$	$\frac{130}{150}$	$\frac{8,0}{9,0}$	$\frac{16,0}{18,0}$	$\frac{35,0}{40,0}$



Примечания. 1. В числителе приведены размеры для стеклопластиков типов II, V и VII, в знаменателе — для типа I.
 2. Плотность укладки армирующего стекловолокна (относительное содержание стекла по массе) соответствует вторым строкам таблиц, приведенных в приложении 2 к настоящей части Правил.
 3. Дополнительный слой стеклопластика толщиной s₂ выполнять на основе жгутов (внутренняя наформовка).

4.3.5 Рекомендуемая конструкция килевой балки показана на рис. 4.3.5.



[Рис. 4.3.5 — 1 — стеклопластик; 2 — пенопласт; 3 — наружная заформовка из стеклопластика]

4.3.6 На спасательных шлюпках длиной от 8 до 12 м должны устанавливаться кильсоны (по одному с каждого борта). Величины моментов сопротивления кильсонов приведены в табл. 4.3.6.

Таблица 4.3.6

Длина шлюпки, м	Момент сопротивления, см ³
4,5	—
6,5	—
8,0	150
10,0	400
12,0	600

Примечания. 1. Моменты сопротивления для поперечных сечений кильсонов приведены для Т-образного профиля с пояском из стеклопластика типа III₂ и стенкой типа I₂.
 2. Для П-образного профиля из стеклопластика типа I₂ момент сопротивления должен быть увеличен в три раза.
 3. Отстояние кильсона от ДП принимается равным 0,35—0,45 полуширины шлюпки ($B/2$).
 4. Если по условиям расположения необходима установка двух кильсонов с каждого борта, момент сопротивления каждого кильсона должен быть равен не менее 0,75 величины, приведенной в таблице.

4.4 КРЕПЛЕНИЕ УСТРОЙСТВ И ОБОРУДОВАНИЯ

4.4.1 Крепление деталей подъемно-спускового приспособления к корпусу шлюпки должно обеспечивать передачу на корпус усилий при спуске шлюпки с возможными динамическими перегрузками вследствие внезапного торможения лебедки, качки судна и волнения у борта в любых возможных температурных условиях окружающей среды.

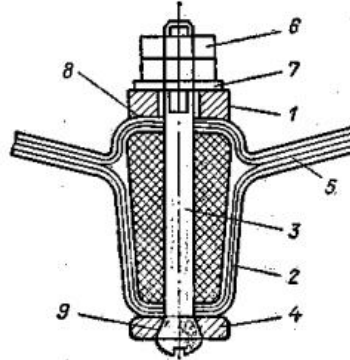
4.4.2 Прочность крепления каждого гака подъемно-спускового приспособления к корпусу шлюпки должна быть проверена статической нагрузкой, равной для одного гака 0,75 веса шлюпки с полным снабжением и количеством людей в течение не менее 5 мин.

4.4.3 Конструкция крепления деталей подъемно-спускового приспособления должна

исключать влияние ползучести стеклопластика.

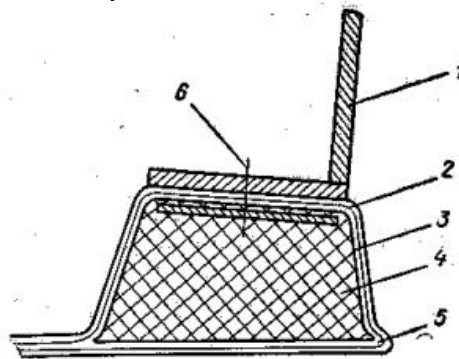
Работа деталей подъемного устройства на отрыв не допускается.

Рекомендуемая конструкция крепления показана на рис. 4.4.3.

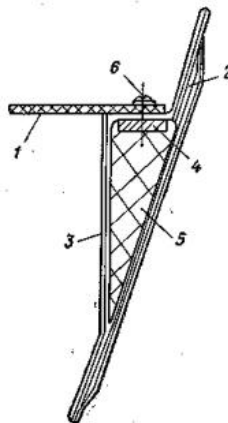


[Рис. 4.4.3 – 1 – обух; 2 – вкладыш; 3 – болт; 4 – опорная планка; 5 – обшивка; 6 – гайка; 7 – шайба; 8, 9 – прокладка из резины]

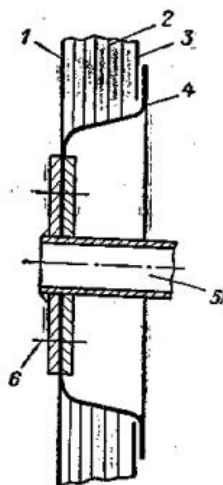
4.4.4 Рекомендуемые конструкции узлов крепления фундаментов двигателя, платформы и трубопровода показаны на рис. 4.4.4-1, 4.4.4-2 и 4.4.4-3.



[Рис. 4.4.4-1 – 1 – фундамент; 2 – пластина стальная; 3 – балка фундамента, отформованная как одно целое с внутренним корпусом; 4 – заполнитель (пенопласт); 5 – обшивка внутреннего корпуса; 6 – гайка]



[Рис. 4.4.4-2 – 1 – платформа (банка); 2 – оболочка внутреннего корпуса; 3 – брус, отформованный как одно целое с внутренним корпусом; 4 – пластина стальная; 5 – заполнитель (пенопласт); 6 – гайка]



[Рис. 4.4.4-3 – 1 – оболочка наружного корпуса; 2 – заполнитель; 3 – оболочка внутреннего корпуса; 4 – обформовка выреза в оболочке внутреннего корпуса и заполнителе стеклопластиком; 5 – закрепляемая деталь; 6 – болт]

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ТИПЫ СТЕКЛОПЛАСТИКОВ

Для корпусных конструкций судов и спасательных шлюпок из стеклопластиков рекомендуются следующие восемь типов стеклопластиков:

.1 Тип I – на основе стеклохолста, который для придания более гладкой поверхности может быть облицован стеклосеткой или стеклотканью с наружной стороны или с обеих сторон в один или в два слоя (обозначение X).

.2 Тип II – на основе жгутовой стеклоткани (рогожки) параллельной укладки, т. е. все слои стеклоткани укладываются основой вдоль одного направления (обозначение P).

.3 Тип III – на основе сатиновой стеклоткани параллельной укладки (обозначение T).

.4 Тип IV – на основе стеклоткани или стеклосетки полотняного переплетения параллельной укладки (обозначение T или C).

.5 Тип V – на основе сочетания стеклохолстов и жгутовой стеклоткани параллельной укладки по 50 % по толщине; при этом слои холста и ткани должны быть расположены вперемежку по всей толщине.

.6 Тип VI – то же соотношение по толщине, что и у типа V, но все слои холста должны быть сосредоточены в средней части по толщине пластины, а снаружи и изнутри должны укладываться слои жгутовой стеклоткани по 1/4 толщины с каждой стороны.

.7 Тип VII – на основе параллельно-диагонального армирования жгутовой стеклоткани под углами $+45^\circ$ и -45° к направлению параллельной части основы, которая должна занимать 1/2 толщины пластины, а диагональные части – под углами $+45^\circ$ и -45° по 1/4 толщины, причём все слои с параллельным расположением основы должны быть расположены вперемежку равномерно по всей толщине пластины.

.8 Тип VIII – слои с диагональным армированием должны занимать среднюю часть толщины пластины, а слои с параллельным армированием должны располагаться по наружной и внутренней поверхностям пластины (пакетное расположение).

Стеклопластики типов II, V, VI, VII и VIII должны покрываться снаружи и изнутри одним-двумя слоями стеклоткани или стеклосетки.

Схемы армирования приведённых выше типов стеклопластиков показаны на рис. 1 настоящего приложения.

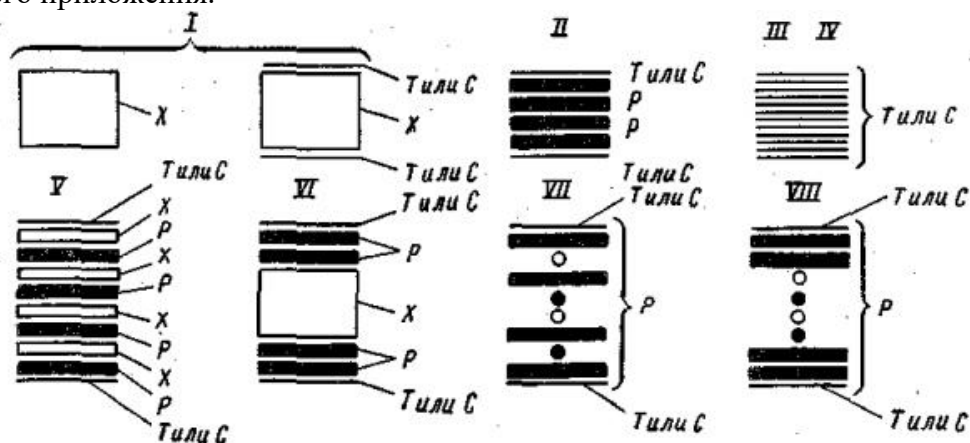


Рис. 1 – Схемы армирования

Обозначение

Армирующий материал

X

стеклохолст

Обозначение	Армирующий материал
P	жгутовая стеклоткань (рогожка) параллельной укладки
+45° P / –45° P	жгутовая стеклоткань, уложенная под углом +45° или –45°

T или C	стеклоткань или стеклосетка параллельной укладки
---------	--

Типы стеклопластиков (в процентах показана доля толщины, занимаемая слоями с данным армированием):

Тип	Состав
I	X 10 %
II	P 10 %
III, IV	T 10 % (или C 10 %)
V	X 50 %, P 50 %
VI	X 50 %, P 50 %
VII	0° P 50 %, +45° P 25 %, –45° P 25 %
VIII	0° P 50 %, +45° P 25 %, –45° P 25 %

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СТЕКЛОПЛАСТИКОВ

Физико-механические свойства стеклопластиков в зависимости от схем армирования, приведённых в приложении 1, должны соответствовать значениям, приведённым в табл. 1–6.

Для каждого типа стеклопластика в зависимости от относительного содержания стекловолокна по массе в таблицах приведены соответствующие значения физико-механических свойств.

Значения физико-механических свойств, таких как относительное содержание стекла по объёму, средняя плотность, модуль сдвига в плоскости листа, коэффициент Пуассона и предел прочности при сдвиге в плоскости листа, определяются только при испытании данного типа стеклопластика на допуск.

Таблица 1 – Физико-механические свойства стеклопластиков на основе стеклохолста и полиэфирного связующего [тип 1]. В сухом состоянии при 20 °С

Порядковый номер	Тип	Содержание стекла, %		Средняя плотность,	Модуль,		Коэффициент Пуассона	Пределы прочности, кгс/см ²		
		по массе	по объёму		нормальной упругости	сдвига в плоскости листа		при растяжении	при сжатии	при сдвиге в плоскости листа
1	1 ₁	25	15	1,45	0,60·1 ⁵	0,22·1 ⁵	0,35	800	110	00
2	1 ₂	30	18	1,50	0,70·1 ⁵	0,26·1 ⁵	0,35	900	1200	00

Примечания к табл. 1:

Содержание стекла по объёму и средняя плотность стеклопластика приведены для средней плотности стекла 2,55–2,60 г/см³ и средней плотности связующего в отверждённом виде 1,20–1,25 г/см³.

Модуль нормальной упругости приведён для растяжения – сжатия.

Для толщин 4 мм и менее предел прочности при растяжении снижается по сравнению с приведённым в таблице на 20 %.

Таблица 2

Физико-механические свойства стеклопластиков на основе жгутовой стеклоткани параллельной укладки и полиэфирного связующего [тип II]. В сухом состоянии при 20° С

Порядковый номер	Тип	Содержание стекла, %		Средняя плотность, г/см ³	Модуль, кгс/см ²		Коэффициент Пуассона	Пределы прочности, кгс/см ²		
		по массе	по объему		нормальной упругости	сдвига в плоскости листа		при растяжении	при сжатии	при сдвиге в плоскости листа
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	II ₁	45	28	1,60	$\frac{1,30 \cdot 10^5}{1,30 \cdot 10^4}$	$0,21 \cdot 10^5$	$\frac{0,12}{0,12}$	$\frac{1700}{1700}$	$\frac{1050}{1050}$	600
2	II ₂	50	32	1,64	$\frac{1,50 \cdot 10^5}{1,50 \cdot 10^4}$	$0,25 \cdot 10^5$	$\frac{0,12}{0,12}$	$\frac{2000}{2000}$	$\frac{1100}{1100}$	700
3	II ₃	55	37	1,70	$\frac{1,70 \cdot 10^5}{1,70 \cdot 10^4}$	$0,29 \cdot 10^5$	$\frac{0,12}{0,12}$	$\frac{2300}{2300}$	$\frac{1150}{1150}$	800

Примечания. 1. Содержание стекла по объему и средняя плотность стеклопластика приведены для средней плотности стекла 2,55—2,60 г/см³ и средней плотности связующего в отвержденном виде 1,20—1,25 г/см³.

2. Модуль нормальной упругости приведен для растяжения — сжатия.

3. В числителе приведены значения для направления по основе, в знаменателе — по утку.

4. Жгутовая стеклоткань имеет соотношение разрывных усилий по основе и по утку, равное 1 : 1.

Таблица 3

Физико-механические свойства стеклопластиков на основе стеклоткани сатинового переплетения параллельной укладки и полиэфирного связующего [тип III]. В сухом состоянии при 20° С

Порядковый номер	Тип	Содержание стекла, %		Средняя плотность, г/см ³	Модуль, кгс/см ²		Коэффициент Пуассона	Пределы прочности, кгс/см ²		
		по массе	по объему		нормальной упругости	сдвига в плоскости листа		при растяжении	при сжатии	при сдвиге в плоскости листа
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	III ₁	45	28	1,60	$\frac{1,7 \cdot 10^5}{1,1 \cdot 10^6}$	$0,28 \cdot 10^5$	$\frac{0,15}{0,10}$	$\frac{2700}{1700}$	$\frac{2000}{1500}$	800
2	III ₂	49	31	1,64	$\frac{1,8 \cdot 10^5}{1,2 \cdot 10^6}$	$0,30 \cdot 10^5$	$\frac{0,15}{0,10}$	$\frac{2900}{1800}$	$\frac{2100}{1600}$	850
3	III ₃	52	34	1,67	$\frac{1,9 \cdot 10^5}{1,3 \cdot 10^6}$	$0,32 \cdot 10^5$	$\frac{0,15}{0,10}$	$\frac{3000}{1900}$	$\frac{2200}{1700}$	900

Примечания. 1. Содержание стекла по объему и средняя плотность стеклопластика приведены для средней плотности стекла 2,55—2,60 г/см³ и средней плотности связующего в отвержденном виде 1,20—1,25 г/см³.

2. Модуль нормальной упругости приведен для растяжения — сжатия.

3. В числителе приведены значения для направления по основе, в знаменателе — по утку.

4. Стеклоткань имеет соотношение разрывных усилий по основе и по утку, равное 2 : 1.

Таблица 4

Физико-механические свойства стеклопластиков на основе стеклосетки или стеклоткани
полотняного переплетения параллельной укладки и полиэфирного связующего [тип IV].
В сухом состоянии при 20° С

Поряд- ковый номер	Тип	Содержание стекла, %		Средняя плот- ность, г/см ³	Модуль, кгс/см ²		Кoeffи- циент Пуассо- на	Предел прочности, кгс/см ²		
		по массе	по объему		нормальной упругости	сдвига в плоскости листа		при рас- тяжении	при сжатии	при сдвиге в плоскости листа
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	IV ₁	45	28	1,60	$\frac{1,3 \cdot 10^5}{1,3 \cdot 10^5}$	$0,28 \cdot 10^5$	$\frac{0,13}{0,13}$	$\frac{2200}{2200}$	$\frac{1600}{1600}$	800
2	IV ₂	49	31	1,64	$\frac{1,4 \cdot 10^5}{1,4 \cdot 10^5}$	$0,30 \cdot 10^5$	$\frac{0,13}{0,13}$	$\frac{2300}{2300}$	$\frac{1700}{1700}$	850
3	IV ₃	52	34	1,67	$\frac{1,5 \cdot 10^5}{1,5 \cdot 10^5}$	$0,32 \cdot 10^5$	$\frac{0,13}{0,13}$	$\frac{2400}{2400}$	$\frac{1800}{1800}$	900

Примечания. 1. Содержание стекла по объему и средняя плотность стеклопластика приведены для средней плотности стекла 2,55—2,60 г/см³ и средней плотности связующего в отвержденном виде 1,20—1,25 г/см³.
2. Модуль нормальной упругости приведен для растяжения — сжатия.
3. В числителе приведены значения для направления по основе, в знаменателе — по утку.
4. Стеклоткань имеет отношение разрывных усилий по основе и по утку, равное 1 : 1.

Таблица 5

Физико-механические свойства стеклопластиков смешанного армирования с заполнением $\frac{1}{2}$ толщины
стеклохолстом и $\frac{1}{2}$ толщины жгутовой стеклотканью параллельной укладки на основе
полиэфирного связующего [типы V и VI]. В сухом состоянии при 20° С

Поряд- ковый номер	Тип	Содержание по массе, %			Средняя плот- ность, г/см ³	Модуль, кгс/см ²		Кoeffи- циент Пуассо- на	Пределы прочности, кгс/см ²		
		стекло- холста	жгутовой стекло- ткани	сте- кла		нормаль- ной уп- ругости	сдвига в плос- кости листа		при рас- тяжении	при сжатии	при сдвиге в плоскости листа
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	V ₁ VI ₁	25	50	37,5	1,55	$\frac{1,05 \cdot 10^5}{1,05 \cdot 10^5}$	$0,24 \cdot 10^5$	$\frac{0,21}{0,21}$	$\frac{1350}{1350}$	$\frac{770}{770}$	550
2	V ₂ VI ₂	30	55	42,5	1,60	$\frac{1,2 \cdot 10^5}{1,2 \cdot 10^5}$	$0,28 \cdot 10^5$	$\frac{0,21}{0,21}$	$\frac{1600}{1600}$	$\frac{800}{800}$	650

Примечания. 1. Средняя плотность стеклопластиков приведена для средней плотности стекла 2,55—2,60 г/см³.
2. Модуль нормальной упругости приведен для растяжения — сжатия.
3. В числителе приведены значения для направления по основе, в знаменателе — по утку.

Таблица 6

Физико-механические свойства стеклопластиков с параллельно-диагональным армированием на основе жгутовой стеклоткани, уложенной в $\frac{1}{2}$ всех слоев параллельно и по $\frac{1}{4}$ слоев диагонально под углами $+45^\circ$ и -45° , с полиэфирными связующими [типы VII и VIII].
В сухом состоянии при 20°C

Порядковый номер	Тип	Содержание стекла по массе, %	Средняя плотность, г/см ³	Модуль, кгс/см ²		Коэффициент Пуассона	Пределы прочности, кгс/см ²		
				нормальной упругости	сдвига в плоскости листа		при растяжении	при сжатии	при сдвиге в плоскости листа
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	VII ₁ VIII ₁	45	1,60	$\frac{1,1 \cdot 10^6}{1,1 \cdot 10^6}$	$0,37 \cdot 10^6$	$\frac{0,30}{0,30}$	$\frac{1400}{1400}$	$\frac{800}{800}$	560
2	VII ₂ VIII ₂	50	1,65	$\frac{1,3 \cdot 10^6}{1,3 \cdot 10^6}$	$0,45 \cdot 10^6$	$\frac{0,30}{0,30}$	$\frac{1700}{1700}$	$\frac{950}{950}$	680
3	VII ₃ VIII ₃	55	1,70	$\frac{1,5 \cdot 10^6}{1,5 \cdot 10^6}$	$0,52 \cdot 10^6$	$\frac{0,30}{0,30}$	$\frac{2000}{2000}$	$\frac{1100}{1100}$	790

Примечания. 1. Средняя плотность стеклопластика приведена для средней плотности стекла 2,55—2,60 г/см³ и средней плотности связующего в отвержденном виде 1,20—1,25 г/см³.
2. Модуль нормальной упругости приведен для растяжения — сжатия при стесненном деформировании.
3. В числителе приведены значения для направления по основе, в знаменателе — по утку.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

УКАЗАНИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ РАЗМЕРОВ СВЯЗЕЙ КОРПУСОВ СУДОВ И СПАСАТЕЛЬНЫХ ШЛЮПОК РАСЧЁТНЫМ МЕТОДОМ

1. Корпус судна

1.1 Кроме приведённого в настоящей части Правил табличного способа назначения размеров корпуса, допускается определение размеров связей расчётным методом, одобренным Обществом.

1.2 Исходные данные для проведения пересчёта по отдельным связям корпуса и выполнения расчёта прочности по корпусу в целом (общей и местной) приведены в табл. 1, 2 и 3.

Таблица 1

Длина судна ¹ , м	Максимальный изгибающий момент при общем изгибе, тс·м [кН·м]
5—10	$\frac{1}{6} \Delta L$ [1,66 ΔL]
15—30	$\frac{1}{10} \Delta L$ [ΔL], (Δ — полное водоизмещение судна)

¹ Изгибающий момент для судов длиной 10—15 м определяется линейной интерполяцией.

1.3 Допускаемые напряжения принимаются как часть расчётных пределов прочности

при сжатии, растяжении или сдвиге.

Для знакопеременных напряжений растяжения и сжатия и для изгиба за допускаемые напряжения принимаются эти величины для растяжения или сжатия, смотря по тому, какие из них меньше.

1.4 Расчётные значения для модулей нормальной упругости и сдвига принимаются равными:

$$E_p = 0,6E \text{ и } G_p = 0,6G,$$

где E_p и G_p – значения модулей нормальной упругости и сдвига, определяемые для сухого материала при 20 °С (см. приложение 2 к настоящей части Правил).

Таблица 2

Вид нагрузки	Расчетная формула или величина	Примечание
Местная нагрузка на обшивку днища в борту	$h_p = h_1 + \Delta$	h_1 — расстояние от рассматриваемой связи до верхней палубы; $\Delta = 0,5$ м — для всех районов, кроме наружной обшивки форпика; $\Delta = 1,5$ м — для района в нос от переборки форпика
Местная нагрузка на верхнюю палубу в районе:		
в нос от переборки форпика	0,15 кгс/см ² [15 кПа]	
в остальных районах	0,05 кгс/см ² [5 кПа]	
То же, для судов ограниченного района плавания III:		
в нос от переборки форпика	0,10 кгс/см ² [10 кПа]	
в остальных районах	0,04 кгс/см ² [4 кПа]	
Давление на днище при аварийном сбросе на воду:		
L = 5 м	0,2 кгс/см ² [20 кПа]	
L = 10 м	0,4 кгс/см ² [40 кПа]	Нагрузка для судов промежуточной длины определяется интерполяцией

Таблица 3

Вид нагрузки	Допускаемое напряжение	Примечание
1	2	3
Напряжения общего и местного изгиба:		
при кратковременном действии нагрузки	$\sigma_{доп} = 0,25\sigma_b$ $\tau_{доп} = 0,25\tau_b$ $\sigma_{доп} = 0,30\sigma_b$ $\tau_{доп} = 0,30\tau_b$	Для стеклопластика типа I Для стеклопластика типов II—VIII
при длительном непрерывном действии нагрузки для всех типов стеклопластика	$\sigma_{доп} = 0,10\sigma_b$ $\tau_{доп} = 0,10\tau_b$	
при сдвиге в плоскости листа для всех типов стеклопластика	$\tau_{доп} = 0,30\tau_b$	
при сдвиге в приформовках и при междуслойном сдвиге	$\tau_{доп} = 0,60\tau_b$	
При отрыве приформовок:		
кратковременная нагрузка	$\sigma_{доп} = 20$ кгс/см ² [2000 кПа]	
длительное действие нагрузки	$\sigma_{доп} = 10$ кгс/см ² [1000 кПа]	
Примечание. $\sigma_{доп}$ — допускаемое нормальное напряжение; $\tau_{доп}$ — допускаемое напряжение сдвига; σ_b и τ_b — пределы прочности для сухих образцов при $t = 20^\circ \text{C}$ (см. приложение 2).		

1.5 Коэффициент запаса по устойчивости для элементов конструкции корпуса должен быть не менее указанного в табл. 4.

Таблица 4

Рассчитываемый элемент конструкции	Коэффициент запаса
Вертикальный киль, днищевые стрингеры и карлингсы	3
Горизонтальный киль, ширстрек и палубный стрингер	1,5

1.6 Допускаемые величины стрелок прогиба, вычисленных с учётом сдвига, принимаются равными:

1/400 длины – для корпуса в целом;

1/50 пролёта – для обшивки;

1/10 пролёта – для балок набора.

1.7 Для наружной обшивки и настила верхней палубы допускается редуцирование, причём момент инерции с учётом редукции должен составлять не менее 95 % момента инерции, рассчитанного в первом приближении без учёта редукции.

2. Корпус спасательных шлюпок

2.1 Пересчёты размеров конструкций, если в этом возникнет необходимость, рекомендуется производить с учётом указаний, приведённых ниже.

.1 В качестве нагрузок для проверки общей прочности корпуса шлюпки принимаются изгибающие моменты и перерезывающие силы, действующие на корпус шлюпки при спуске её в нагруженном состоянии, когда шлюпка подвешена за два гака. Величина максимального изгибающего момента в этом случае определяется по формуле:

$$M = Ql/8$$

где Q – вес шлюпки в полном грузу с 50 %-ной перегрузкой, кгс (кН);

l – длина шлюпки между гаками, м.

Величина максимальной перерезывающей силы определяется по формуле:

$$N = 0,5Q$$

Эквивалентные статические расчётные давления на днище, учитывающие динамические нагрузки при ударе корпуса о воду, в зависимости от веса шлюпки приведены в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Эквивалентные статические расчётные давления
на днище спасательных шлюпок

Вес шлюпки с людьми и снабжением, кгс	Расчётное давление, кгс/см ²
1 000	0,4
2 000	0,4
3 000	0,5
5 000	0,5
7 000	0,6
8 000	0,6
10 000	0,7
15 000	0,7
20 000	0,8

Расчётные давления на борт принимаются равными 80 % соответствующих давлений на днище. Для промежуточных значений веса давления определяются линейной интерполяцией.

.2 Допускаемые нормальные напряжения при расчёте общей или местной прочности корпуса принимаются равными 0,30 предела прочности при растяжении или сжатии (в зависимости от того, что меньше) для стеклопластиков типов 2–V21. Для стеклопластика типа 1 соответственно 0,25. Допускаемые касательные напряжения принимаются равными 0,30 предела прочности стеклопластика при сдвиге в плоскости пластины (для всех типов стеклопластиков).

.3 Допускаемые стрелки прогиба при расчёте общей и местной прочности равны:

1/400 пролёта – для корпуса в целом;

1/50 пролёта – для листов наружной обшивки и обшивки переборок;

1/10 пролёта – для шпангоутов.

Допускаемое изменение ширины шлюпки – 1/200 длины.

При вычислении стрелок прогиба и проверке устойчивости за расчётные величины модуля нормальной упругости и сдвига принимается 0,60 соответствующего значения для сухого материала в исходном состоянии при температуре 20 °С.

.4 Коэффициент запаса устойчивости должен быть не менее:

3 – для днищевых стрингеров и киля;

1,5 – для планширя;

1 – для наружной обшивки.

При этом проверяется лишь местная устойчивость.

2.2 Испытания прочности и жёсткости готовых корпусов спасательных шлюпок производятся в соответствии с требованиями 5.2 части 2 «Спасательные средства» Правил по конвенционному оборудованию морских судов.