



РОССИЙСКИЙ МОРСКОЙ РЕГИСТР СУДОХОДСТВА

ЦИРКУЛЯРНОЕ ПИСЬМО № 314-26-

от 05.05.2017

Касательно:

внесения изменений в Правила классификации и постройки морских судов, 2017, НД № 2-020101-095, в связи с внедрением унифицированного требования (УТ) МАКО I2 (Rev.3 Apr 2016)

Объект наблюдения:

морские суда в постройке и эксплуатации

Ввод в действие 01.07.2017

Срок действия: до -

Срок действия продлен до -

Отменяет / изменяет / дополняет циркулярное письмо № - от -

Количество страниц: 1+17

Приложения: текст изменений к главе 1.2 части XVII «Дополнительные знаки символа класса и словесные характеристики, определяющие конструктивные или эксплуатационные особенности судна» Правил классификации и постройки морских судов, 2017, НД № 2-020101-095

Генеральный директор

К.Г. Пальников

Вносит изменения в Правила классификации и постройки морских судов, 2017, НД № 2-020101-095

Настоящим информируем, что в связи с вступлением в силу 1 июля 2017 года УТ МАКО I2 (Rev.3 Apr 2016) в главу 1.2 части XVII «Дополнительные знаки символа класса и словесные характеристики, определяющие конструктивные или эксплуатационные особенности судна» Правил классификации и постройки морских судов, 2017, НД № 2-020101-095, вносятся изменения, приведенные в приложении к циркулярному письму.

Оригинальный текст УТ МАКО I2 (Rev.3 Apr 2016) на английском языке находится на сайте РС в разделе «Внешние нормативные документы РС».

Необходимо выполнить следующее:

- 1) Ознакомить инспекторский состав подразделений РС, а также заинтересованные организации в регионе деятельности с содержанием циркулярного письма.
- 2) Применять положения настоящего циркулярного письма в практической деятельности РС.

Исполнитель: И.А. Сурикова

Отдел 314

Тел.: (812) 312-85-72

Система
«Тезис»:

17-82798 от 27.03.2017

**ПРАВИЛА КЛАССИФИКАЦИИ И ПОСТРОЙКИ МОРСКИХ СУДОВ, 2017,
НД № 2-020101-095
ЧАСТЬ XVII. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ЗНАКИ СИМВОЛА КЛАССА И СЛОВЕСНЫЕ
ХАРАКТЕРИСТИКИ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ КОНСТРУКТИВНЫЕ ИЛИ
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ СУДНА**

Пункт 1.2.1.1 заменяется следующим текстом:

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

Пункт 1.2.2.1. Два последних предложения заменяются следующим текстом:

«1.2.2.1...Кроме того, по высоте борта носовой промежуточный, средний и кормовой районы подразделяются на днищевой (*b*), нижний (*l*) районы и район ледового пояса. Протяженность районов ледовых усилений определяется в соответствии с рис. 1.2.2.1.».

Рисунок 1.2.2.1.

Надпись «*x* измеряется на кормовой границе носового района» заменяется надписью «*x* измеряется от кормовой границы носового района»;

надпись «0,7*b*→0,15*L*» заменяется надписью « $\max(0,7b; 0,15L)$ ».

Пункт 1.2.2.6 заменяется следующим текстом:

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

Добавляется новый **пункт 1.2.2.7** следующего содержания:

«1.2.2.7 У судов с символом классом **Icebreaker** носовая граница кормового района должна располагаться не менее чем на 0,04*L* в нос от сечения, где ВЛВЛ имеет максимальную ширину.».

Пункт 1.2.3.1.1 заменяется следующим текстом:

«1.2.3.1.1 Расчетным сценарием для определения требуемых размеров корпусных конструкций в районе ледовых усилений является боковой удар судна о льдину.».

Пункт 1.2.3.1.2 заменяется следующим текстом:

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

Пункт 1.2.3.1.5 заменяется следующим текстом:

«1.2.3.1.5 Расчетные ледовые нагрузки в соответствии с 1.2.3.2.1.1 применяются для формы корпуса судна с углом наклона форштевня γ меньше 80 град. и углом наклона шпангоутов β' в середине длины носового участка, определенного в соответствии с 1.2.3.2.1, больше 10 град.».

Номер существующего пункта 1.2.3.1.6 заменяется номером 1.2.3.1.9.

Добавляются новые пункты 1.2.3.1.6, 1.2.3.1.7 и 1.2.3.1.8 следующего содержания:

«1.2.3.1.6 Расчетные ледовые нагрузки в соответствии с 1.2.3.2.1.2 применяются для судов полярных классов РС6 и РС7, имеющих форму носовой оконечности с прямостенными бортами. Также зависимости 1.2.3.2.1.2 применяются в случае, когда угол наклона шпангоутов β' в середине длины носового участка, определенного в соответствии с 1.2.3.2.1, от 0 до 10 град.

1.2.3.1.7 Расчетные ледовые нагрузки для судов полярных классов РС6 и РС7 с бульбообразной носовой оконечностью определяются в соответствии с 1.2.3.2.1.2. При этом величина ледовой нагрузки не должна приниматься меньше определяемой в соответствии с 1.2.3.2.1.1 при $f_a = 0,6$ и $AR = 1,3$.

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

Пункт 1.2.3.2 заменяется следующим текстом:

«1.2.3.2 Характеристики бокового удара.

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

Номер пункта 1.2.3.2.1.1 заменяется номером 1.2.3.2.1.

Нумерация пунктов 1.2.3.2.1.1.1 - 1.2.3.2.1.1.5 удаляется.

Номер рисунка 1.2.3.2.1.1.1 заменяется номером 1.2.3.2.1.

Формулы 1.2.3.2.1.1.3.1-2, 1.2.3.2.1.1.3.1-3, 1.2.3.2.1.1.3.1-4. Нумерация удаляется.

Номер формулы 1.2.3.2.1.1.3.1-1 заменяется номером 1.2.3.2.1-1.

Номер формулы 1.2.3.2.1.1.3.2 заменяется номером 1.2.3.2.1-2.

Номер формулы 1.2.3.2.1.1.3.3 заменяется номером 1.2.3.2.1-3.

Номер таблицы 1.2.3.2.1 заменяется номером 1.2.3.2-1. Заголовок заменяется заголовком «Коэффициенты класса, используемые для расчетов в соответствии с 1.2.3.2.1.1».

Таблица 1.2.3.2-1. Шапка таблицы заменяется следующим текстом:

Полярный класс	Коэффициент класса, учитывающий разрушение от сжатия CF_C	Коэффициент класса, учитывающий разрушение от изгиба CF_F	Коэффициент класса, учитывающий размер участка приложения нагрузки CF_D	Коэффициент класса, учитывающий водоизмещение CF_{DIS}	Коэффициент класса по продольной прочности CF_L
----------------	---	---	---	--	---

Вводится Новая таблица 1.2.3.2-2 следующего содержания:

Коэффициенты класса, используемые для расчетов в соответствии с 1.2.3.2.1.2

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

Пункты 1.2.3.2.1 – 1.2.3.2.1.1.2.5 заменяется следующим текстом:

«1.2.3.2.1 Носовой район.

В носовом районе при боковом ударе носовая сила F , погонная нагрузка Q , давление P и соотношение размеров участка распределения нагрузки AR зависят от углов формы корпуса, измеренных на уровне ВЛВЛ. Упомянутая зависимость выражается через коэффициент формы носовой оконечности f_a . Углы формы корпуса показаны на рис. 1.2.3.2.1.

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

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

коэффициент формы f_a :

$$f_{a_i} = \min(f_{a_{i,1}}, f_{a_{i,2}}, f_{a_{i,3}});$$

$$f_{a_{i,1}} = (0,097 - 0,68 \cdot (x/L - 0,15)^2) \cdot \alpha_i / (\beta'_i)^2;$$

$$f_{a_{i,2}} = 1,2 CF_F / (\sin(\beta'_i) \cdot CF_C \cdot D^{0,64});$$

$$f_{a_{i,3}} = 0,60;$$

сила F , кН:

$$F_i = f_{a_i} \cdot CF_C \cdot D^{0,64};$$

соотношение размеров участка распределения нагрузки AR :

$$AR = 7,46 \cdot \sin(\beta'_i) \geq 1,3;$$

погонная нагрузка Q , МН/м:

$$Q_i = F_i^{0,61} \cdot CF_D / AR_i^{0,35};$$

давление P , МПа:

$$P_i = F_i^{0,22} \cdot CF_D^2 \cdot AR_i^{0,3};$$

где i – рассматриваемый участок носового района;

L – длина судна, м, в соответствии с 1.1.3 части II «Корпус», измеренная на уровне ВЛВЛ;
 x – расстояние, м, от носового перпендикуляра FP до рассматриваемого сечения;

α – угол наклона ватерлинии, град., (см. рис. 1.2.3.2.1);

β' – угол наклона шпангоута, град., измеренный по нормали к наружной обшивке (см. рис. 1.2.3.2.1);

D – водоизмещение судна, кт, но не менее 5 кт;

CF_C – коэффициент класса, учитывающий разрушение от сжатия для полярного класса в соответствии с табл. 1.2.3.2-1;

CF_F – коэффициент класса, учитывающий разрушение от изгиба для полярного класса в соответствии с табл. 1.2.3.2-1.

CF_D – Коэффициент класса, учитывающий размер участка приложения нагрузки для полярного класса в соответствии с табл. 1.2.3.2-1

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

коэффициент формы fa_i :

$$fa_i = \alpha_i / 30;$$

сила F , кН:

$$F_i = fa_i \cdot CF_{CV} \cdot D^{0,47};$$

погонная нагрузка Q , МН/м:

$$Q_i = F_i^{0,22} \cdot CF_{QV};$$

давление P , МПа:

$$P_i = F_i^{0,56} \cdot CF_{PV},$$

где i – рассматриваемый участок носового района;

α – угол наклона ватерлинии, град., (см. рис. 1.2.3.2.1);

D – водоизмещение судна, кт, но не менее 5 кт;

CF_{CV} – коэффициент класса, учитывающий разрушение от сжатия для полярного класса в соответствии с табл. 1.2.3.2-2;

CF_{QV} – коэффициент, учитывающий погонную нагрузку для полярного класса в соответствии с табл. 1.2.3.2-2;

CF_{PV} – коэффициент класса, учитывающий давление для полярного класса в соответствии с табл. 1.2.3.2-2».

Пункт 1.2.3.2.2 заменяется следующим текстом:

«**1.2.3.2.2** Районы корпуса за пределами носового района.

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

$$F_{NonBow} = 0,36 \cdot CF_C \cdot DF;$$

$$Q_{NonBow} = 0,639 \cdot F_{NonBow}^{0,61} \cdot CF_D,$$

где

CF_C – коэффициент класса, учитывающий разрушение от сжатия для полярного класса в соответствии с табл. 1.2.3.2-1;

DF – коэффициент учета водоизмещения:

$DF = D^{0,64}$ при $D \leq CF_{DIS}$;

$DF = CF_{DIS}^{0,64} + 0,10 \cdot (D - CF_{DIS})$ при $D > CF_{DIS}$;

D – водоизмещение судна, кт, но не менее 10 кт;

CF_{DIS} – коэффициент класса, учитывающий водоизмещение, принимаемый согласно табл. 1.2.3.2-1.».

Пункт 1.2.3.3 заменяется следующим текстом:

«1.2.3.3 Расчетный участок распределения нагрузки.

В носовом районе и ледовом поясе носового промежуточного района судов с полярными классами РС6 и РС7 ширина w_{BOW} , м, и высота b_{BOW} , м, участка распределения нагрузки определяются следующим образом:

$$w_{BOW} = F_{BOW} / Q_{BOW};$$

$$b_{BOW} = Q_{BOW} / P_{BOW},$$

где F_{BOW} – наибольшее из значений F_i , кН, в носовом районе в соответствии с 1.2.3.2.1;

Q_{BOW} – наибольшее из значений Q_i , МН/м, в носовом районе в соответствии с 1.2.3.2.1;

P_{BOW} – наибольшее из значений P_i , МПа, в носовом районе в соответствии с 1.2.3.2.1.

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

$$w_{NonBOW} = F_{NonBOW} / Q_{NonBOW};$$

$$b_{NonBOW} = w_{NonBOW} / 3,6,$$

где F_{NonBOW} – сила, кН, определяемая в соответствии с 1.2.3.2.2;

Q_{NonBOW} – погонная нагрузка, МН/м, в соответствии с 1.2.3.2.2».

Таблица 1.2.3.4.2 заменяется следующим текстом:

«Таблица 1.2.3.4.2

Коэффициенты учета максимального давления

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

Номер таблицы 1.2.3.5.1 заменяется номером 1.2.3.5-1.

Примечание 2 к табл. 1.2.3.5-1 заменяется следующим текстом:

«²Ледовые усиления не требуются».

Пункты 1.2.3.5 – 1.2.3.5.3 заменяются следующим текстом:

«1.2.3.5 Коэффициент района корпуса.

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

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

Значения коэффициентов района корпуса для районов S_i и S_j судов с винто-рулевыми колонками приведены в табл. 1.2.3.5-2.

Значения коэффициентов района корпуса судов с символом класса **Icebreaker** приведены в табл. 1.2.3.5-3.».

Вводятся новые таблицы 1.2.3.5-2 и 1.2.3.5-3 следующего содержания:

«Таблица 1.2.3.5-2

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

Таблица 1.2.3.5-3

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

Формула 1.2.4.1. В экспликация определение t_{net} заменяется следующим текстом:

« t_{net} – толщина наружной обшивки, требуемая для восприятия ледовых нагрузок, согласно 1.2.4.2, мм;».

Пункт 1.2.4.2 заменяется следующим текстом:

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

Нетто-толщина наружной обшивки при поперечной системе набора ($\Omega \geq 70^\circ$), в том числе и обшивки в районах B/b , M_b и S_b , определяется по формуле

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

Нетто-толщина наружной обшивки при продольной системе набора ($\Omega \leq 20^\circ$) при $b \geq s$ определяется по формуле

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

Нетто-толщина наружной обшивки при продольной системе набора ($\Omega \leq 20^\circ$) при $b < s$ определяется по формуле

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

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

s – шпация основного набора обшивки, м;

AF – коэффициент района корпуса в соответствии с 1.2.3.5;

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

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

σ_y – минимальный верхний предел текучести материала, Н/мм²;

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

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

В случае, если $20^\circ < \Omega < 70^\circ$ нетто-толщина наружной обшивки определяется линейной интерполяцией.».

Рисунок 1.2.4.2. Надпись «Косая проекция» заменяется надписью «Аксонметрическая проекция».

Надпись на рисунке 1.2.4.2 «Вид нормально к обшивке» заменяется на «Вид по нормали к обшивке».

Пункты 1.2.5.2 - 1.2.5.7 заменяются следующим текстом:

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

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

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

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

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

1.2.5.7 Фактическая площадь стенки A_w , см², продольной или поперечной балки набора определяются по формуле:

$$A_w = h \cdot t_{wn} \cdot \sin \varphi_w / 100,$$

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

t_{wn} = нетто-толщина стенки, мм;

$$t_{wn} = t_w - t_c;$$

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

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

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

Пункт 1.2.5.8. Первый абзац заменяется следующим текстом:

«**1.2.5.8** Фактический пластический момент сопротивления балки набора Z_p , см³, для случая, когда площадь поперечного сечения балки набора меньше площади сечения ее присоединенного пояска, определяется по формуле:...»;

второй абзац заменяется следующим текстом:

«**1.2.5.8...**Отстояние нейтральной оси балки z_{na} , мм, и фактический пластический момент сопротивления балки набора Z_p , см³, для случая, когда площадь поперечного сечения балки набора больше площади сечения ее присоединенного пояска, определяются по формулам:»

Формула 1.2.5.8-1. В экспликацию вносятся следующие изменения:

« A_{pn} = площадь поперечного сечения балки набора, см²;

t_{pn} = нетто-толщина присоединенного пояска балки, мм, соответствующая t_{net} согласно 1.2.4.2;

A_{fn} = часть площади пояска балки, учитываемая при определении площади стенки, см²;»;

текст между формулами 1.2.5.8-1 и 1.2.5.8-2 удаляется.

Пункт 1.2.5.9 заменяется следующим текстом:

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

Пункты 1.2.6 и 1.2.6.1 заменяется следующим текстом:

«1.2.6 Набор. Продольные днищевые балки и шпангоуты.

1.2.6.1 Размеры продольных днищевых балок и шпангоуты должны выбираться таким образом, чтобы совместное действие изгиба и сдвига не вызывало предельное состояние элемента. Предельное состояние элемента определяется величиной нагрузки, приложенной в середине пролета, при которой начинает образовываться пластический механизм. Для конструкций днища пятно нагрузки должно быть расположено таким образом, чтобы его длина b была параллельна балке набора.».

Формула 1.2.6.2 заменяется следующей формулой (1.2.6.2):

$$A_t = \frac{100^2 \cdot 0,5 \cdot LL \cdot s \cdot (AF \cdot PPF \cdot P_{avg})}{0,577 \cdot \sigma_y} \quad (1.2.6.2);$$

в экспликацию к формуле (1.2.6.2) вносятся следующие изменения:

« b – высота расчетного участка распределения нагрузки согласно 1.2.3.3;

AF – коэффициент района корпуса в соответствии с 1.2.3.5;

PPF – коэффициент учета максимального давления, принимаемый равным PPF_i или PPF_s согласно табл. 1.2.3.4.2;

P_{avg} – среднее давление в соответствии с 1.2.3.4;».

Пункты 1.2.7 и 1.2.7.1 заменяются следующим текстом:

«1.2.7 Набор. Продольные бортовые балки.

1.2.7.1 Размеры продольных бортовых должны выбираться таким образом, чтобы совместное действие изгиба и сдвига не вызывало их предельное состояние. Наступление предельного состояние определяется величиной нагрузки, приложенной в середине пролета, при которой начинает образовываться пластический механизм».

Формула 1.2.7.2. В экспликацию вносятся следующие изменения:

« b – высота расчетного участка распределения нагрузки согласно 1.2.3.3;

AF – коэффициент района корпуса в соответствии с 1.2.3.5;

P_{avg} – среднее давление в соответствии с 1.2.3.4;

a – пролет продольной бортовой балки согласно 1.2.5.5;».

Пункт 1.2.8.2 заменяется следующим текстом:

«1.2.8.2 Размеры рамных шпангоутов и несущих стрингеров должны выбираться таким образом, чтобы совместное действие изгиба и сдвига не вызывало их предельное состояние. Наступление предельного состояние определяется величиной нагрузки, при которой начинает образовываться пластический механизм.».

Номер существующего пункта 1.2.8.3 заменяется номером 1.2.8.4.

Новый пункт 1.2.8.3 следующего содержания вводится после существующего пункта 1.2.8.2:

«1.2.8.3 Размеры несущих стрингеров, рамных шпангоутов, являющихся опорой для балок основного набора, или рамных шпангоутов, являющихся опорой для несущих стрингеров, могут быть определены согласно 1.2.17.».

Пункт 1.2.9.2 до начала экспликации к формуле (1.2.9.2) и формула (1.2.9.2) заменяются следующим текстом:

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

$$t_{wn} = 2,63 \cdot 10^{-3} \cdot c_1 \cdot \sqrt{\frac{\sigma_y}{5,34 + 4 \cdot \left(\frac{c_1}{c_2}\right)^2}}, \quad (1.2.9.2)».$$

Пункты 1.2.11 - 1.2.11.4 заменяется следующим текстом:

«1.2.11 Запас на коррозию и истирание, допускаемая остаточная толщина.

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

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

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

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

Пункты 1.2.12 – 1.2.12.5 заменяются следующим текстом:

«1.2.12 Материалы.

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

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

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

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

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

Рисунок 1.2.12.3 заменяется новым рисунком 1.2.12.3:

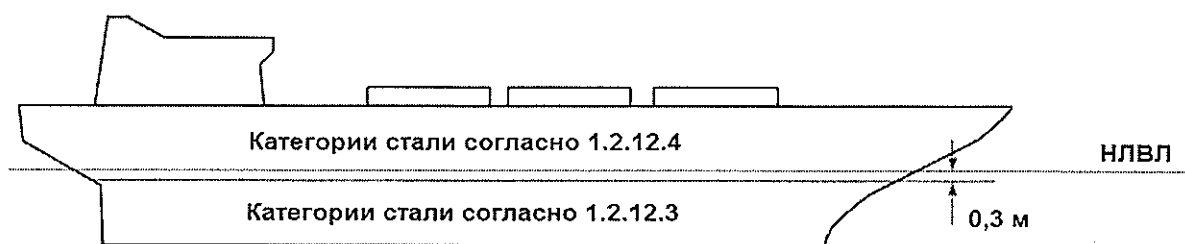


Рис. 1.2.12.3

Требования к категориям стали для надводной и подводной части наружной обшивки

Пункт 1.2.12.6 и Таблица 1.2.12.5 исключаются.

Существующий Пункт 1.2.13.1.1 исключается.

Вводятся новые Пункты 1.2.13.1.1 - 1.2.13.1.3 следующего содержания:

«1.2.13.1.1 Расчетным сценарием для оценки продольной прочности корпуса является работа набегамми.

1.2.13.1.2 Требования 1.2.13 не распространяются на суда с углом наклона форштевня γ_{stem} большим или равным 80 град., так как режим работы набегамми не может считаться расчетным для судов с вертикальной или бульбообразной носовой оконечностью.

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

Пункты 1.2.13.3 – 1.2.13.3.2 заменяется текстом следующего содержания:

«1.2.13.3 Расчетная перерезывающая сила, действующая в вертикальной плоскости.»

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

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

где C_f – коэффициент распределения нагрузки по длине судна, принимаемый равным для положительной перерезывающей силы

C_f - 0,0 в сечениях $0,0 \leq x/L \leq 0,6$;

C_f - 1,0 в сечениях $0,9 \leq x/L \leq 1,0$;

для отрицательной перерезывающей силы

C_f - 0,0 в сечении $x/L = 0,0$;

C_f - $-0,25 x/L$ в сечениях $0,0 < x/L < 0,2$;

C_f - $-0,5$ в сечениях $0,2 \leq x/L \leq 0,6$;

C_f - $2,5 x/L - 2$ в сечениях $0,6 < x/L < 0,8$;

C_f - 0,0 в сечениях $0,8 \leq x/L \leq 1,0$;

x – отстояние расчетного сечения от кормового перпендикуляра, м;

L – длина судна на уровне ВЛВЛ в соответствии с 1.1.3 части II «Корпус».

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

Пункты 1.2.13.4.1 и 1.2.13.4.2 заменяются текстом следующего содержания:

«**1.2.13.4.1** Расчетный ледовый изгибающий момент, M_l , действующий в вертикальной плоскости, определяется по формуле

$$M_l = 0,1 C_m \cdot L \cdot \sin^{-0,2}(\gamma_{stem}) \cdot F_{lB}, \quad (1.2.13.4.1)$$

где L – длина судна на уровне ВЛВЛ в соответствии с 1.1.3 части II «Корпус»;

γ_{stem} – в соответствии с 1.2.13.2.1;

F_{lB} – расчетная ледовая перерезывающая сила в носу, действующая в вертикальной плоскости, МН;

C_m – коэффициент распределения изгибающего момента по длине судна, принимаемый равным

$$C_m = 0,0 \text{ в сечении } x/L = 0,0;$$

$$C_m = 2,0 \cdot x/L \text{ в сечениях } 0,0 < x/L < 0,5;$$

$$C_m = 1,0 \text{ в сечениях } 0,5 \leq x/L \leq 0,7;$$

$$C_m = 2,96 - 2,8 \cdot x/L \text{ в сечениях } 0,7 < x/L < 0,95;$$

$$C_m = 0,3 \text{ в сечении } x/L = 0,95;$$

$$C_m = 6,0 - 6,0 \cdot x/L \text{ в сечениях } 0,95 < x/L < 1,0;$$

$$C_m = 0,0 \text{ в сечении } x/L = 1,0;$$

x – отстояние расчетного сечения от кормового перпендикуляра, м.

Там, где это применимо, величины, зависящие от осадки, должны определяться для ватерлинии, соответствующей рассматриваемому случаю загрузки.

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

Таблица 1.2.13.5.1 дополняется сноской:

« $\eta = 0,6$ для судов с символом класса **Icebreaker**.».

Пункты 1.2.14 - 1.2.14.2 заменяются следующим текстом:

«**1.2.14 Конструкция штевней.**

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

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

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

1.2.14.3 У судов с полярными классами **PC3, PC4, PC5, PC6, PC7** на всем протяжении от киля для ближайшей палубы или платформы, расположенной выше верхней границы района В (см. рис.1.2.2.1), должен быть подкреплён вертикальным листом высотой не менее h_p (см. табл. 1.2.14.3) с пояском по свободной кромке или продольной переборкой. Толщина этого листа или переборки не должна приниматься меньше требуемой толщины бракет в соответствии с 1.2.14.4. На ледоколах всех полярных классов и судов полярных классов **PC1, PC2** вместо вертикального листа должна быть установлена переборка.

Таблица 1.2.14.3

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

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

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

Толщину бракет следует принимать на менее половины толщины листов форштевня в соответствии с 1.2.4.7. Свободные кромки бракет должны быть подкреплены поясками, концы которых должны привариваться к шпангоутам. Бортовые стрингеры в форпике должны соединяться с бракетами, установленными в их плоскости.

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

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

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

1.2.14.7 Площадь поперечного сечения форштевня A_{st} , см², форштевня любой конструкции должна быть не менее определенной по формуле

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

где c_k – коэффициент в соответствии с таблицей 1.2.14.7;

$$f(D) = 31D + 137 \text{ при } D < 5 \text{ кт};$$

$$f(D) = 100 \cdot D^{2/3} \text{ при } D \geq 5 \text{ кт};$$

D - водоизмещение судна, кт;

c_t – коэффициент, принимаемый равным 1,0 для судов полярных классов; 1,4 для ледоколов;

c_k – коэффициент, принимаемый согласно табл. 1.2.14.7.

Таблица 1.2.14.7

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

Момент сопротивления Z_{st} , см³, поперечного сечения форштевня относительно оси, перпендикулярной к диаметральной плоскости, должен быть не менее определяемого согласно формуле

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

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

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

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

$$t_{net}^{stem} = 1,2 \cdot t_{net} \cdot \frac{a_b}{s} \cdot \sqrt{\frac{\sigma_y}{\sigma_{y1}}}, \quad (1.2.14.7-3)$$

t_{net} – нетто-толщина наружной обшивки в соответствии с 1.2.4.2;

s – шпация основного набора обшивки, м;

a_b – расстояние между бракетами, м;

σ_y – минимальный верхний предел текучести материала наружной обшивки, Н/мм²;

σ_{y1} – минимальный верхний предел текучести материала форштевня, Н/мм².

Пункты 1.2.17 – 1.2.17.2 заменяются следующим текстом.

«1.2.17 Прямые расчеты.

1.2.17.1 Применение.

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

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

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

1.2.17.2 Требования к конечно элементной модели.

При выполнении расчетов должна использоваться трехмерная конечно-элементная модель. Размер модели должен выбираться таким, чтобы в нее был включен участок бортового перекрытия, расположенного в районе ледовых усилений в соответствии с 1.2.2, а также выполнялись минимальные требования к размерам конечно-элементной модели, приведенные в табл. 1.2.17.2-1.

Таблица 1.2.17.2-1

Минимальные требования к размерам конечно-элементной модели

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

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

Таблица 1.2.17.2-2

Граничные условия

Расположение границы конечно-элементной модели	Переमेжения			Поворот		
	δ_x	δ_y	δ_z	θ_x	θ_y	θ_z
Верхняя и нижняя границы	-	x	x	x	x	x
Носовая и кормовая границы	x	x	-	x	x	x

Примечание. x – перемещение закреплено.

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

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

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

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

ребра жесткости по стенкам рамных балок должны моделироваться стержневыми элементами.

Размер сетки должен выбираться достаточными для решения нелинейной задачи, также должны выполняться следующие минимальные требования:

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

необходимо по возможности избегать использования треугольных элементов;

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

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

Толщина конечных элементов должна приниматься равной нетто-толщине конструкции.

Вводятся новые пункты 1.2.17.3 - 1.2.17.6 следующего содержания:

«1.2.17.3 Критерии прочности.

Целью выполнения прямого расчета является демонстрация того, что несущая способность перекрытия, P_{ult} , МПа, не ниже расчетного ледового давления внутри рассматриваемого района в соответствии с 1.2.3.4, прилагаемого на участке в соответствии с 1.2.17.4.

Несущая способность перекрытия определяется в соответствии с 1.2.17.5.

1.2.17.4 Эпюра ледовой нагрузки

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

Эпюра ледовой нагрузки должна располагаться по нормали к наружной обшивке.

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

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

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

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

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

1.2.17.5 Несущая способность перекрытия,

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

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

Для определения несущей способности определяется по кривой (P- δ) способом пересечения касательных, как показано на рис. 1.2.17.5.

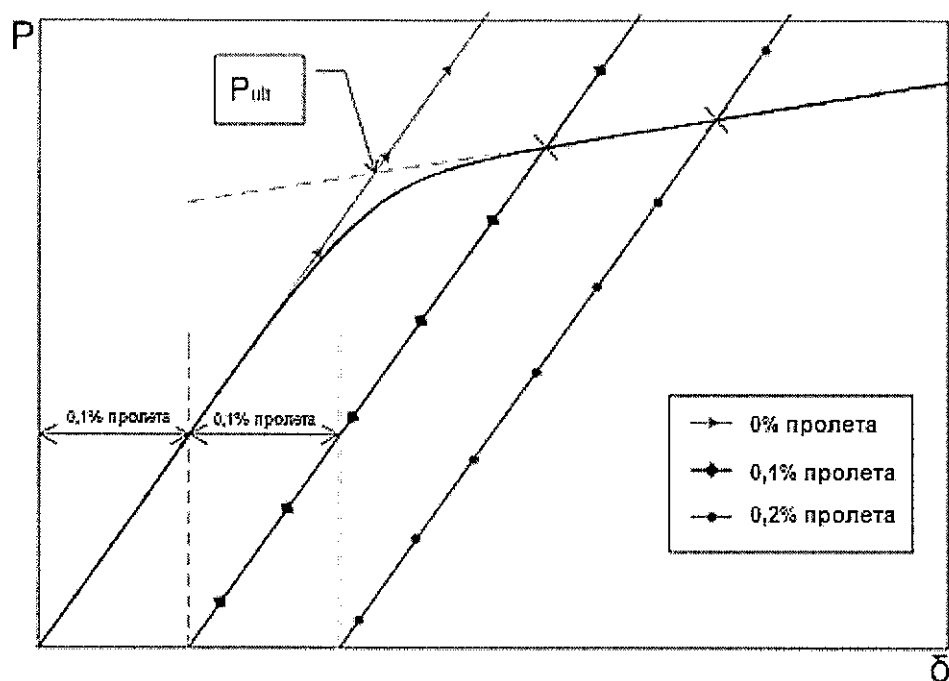


Рис. 1.2.17.5

Определение несущей способности перекрытия способом пересечения касательных
 P – давление на перекрытие; δ - максимальная стрелка прогиба рамного шпангоута или несущего стрингера

1.2.17.6 Требования к программному обеспечению.

Программное обеспечение для выполнения конечно-элементных расчетов должно позволять моделировать конструкцию, учитывать нелинейность свойств материала, создавать сетку конечных элементов и выполнять упругопластические расчеты в соответствии с требованиями 1.2.17.1 – 1.2.17.5. Кроме того, программное обеспечение должно выводить отчеты об ошибках, возникающих в процессе расчетов.»