

РЕГІСТР СУДНОПЛАВСТВА УКРАЇНИ

**ПРАВИЛА
КЛАСИФІКАЦІЇ ТА ПОБУДОВИ
МОРСЬКИХ СУДЕН**

Том

2



Київ 2020

**Регістр судноплавства України.
Правила класифікації та побудови морських суден. Том 2**

Це видання Правил класифікації та побудови морських суден підготовлене на основі їх третього видання 2011р., з врахуванням змін і доповнень, включених у Бюлетені змін і доповнень №1 (2014р.), №2 (2016р.), №3 (2017р.), №4 (2019р.), та врахуванням змін до застосовних міжнародних конвенцій та кодексів, прийнятих відповідними резолюціями Морською міжнародною організацією (ІМО), уніфікованих вимог і рекомендацій Міжнародної асоціації класифікаційних товариств (МАКТ) і змін до застосовних резолюцій Європейської економічної комісії ООН і директив Європейського Парламенту та Ради, змін і доповнень, прийнятих за результатами аналізу Правил інших Класифікаційних товариств, а також з досвіду їх застосування (більш детально див. Вступ).

У другому томі містяться частини:

- II «Корпус» ;
- III «Пристрої, обладнання і забезпечення»;
- IV «Остійність»;
- V «Поділ на відсіки»;
- XVI «Конструкція та міцність корпусів суден із полімерних композиційних матеріалів».

Правила класифікації та побудови морських суден Регістру судноплавства України затверджені згідно з діючим положенням і вступають в силу 01.01.2020 року.

Правила публікуються українською та англійською мовами. У разі розбіжностей між текстами українською та англійською мовами та сумнівів щодо тлумачення Правил текст українською мовою переважатиме.

**Офіційне видання
Регістр судноплавства України**

Вступ

Це видання Правил класифікації та побудови морських суден 2020 року, порівняно з їх виданням 2011 року з внесеними в них бюлетенями змінами та доповненнями, містить нижчезазначені зміни та доповнення.

ЧАСТИНА II. КОРПУС

1. Підрозділ 1.1: в пунктах 1.1.6.6.3 і 1.1.6.8 уточнені вимоги.
2. Підрозділ 1.2: пункт 1.2.3.3 доповнений вимогами до суден льодових класів, суден полярних класів, суден балтійських льодових класів; доповнений пунктом 1.2.3.13 з урахуванням УВ МАКТ S6; в пункті 1.2.5 уточнені вимоги.
3. Підрозділ 1.4: нумерація пунктів 1.4.5 ÷ 1.4.8 змінена на 1.4.6 ÷ 1.4.9; доповнений пунктом 1.4.6.10 з вимогами до поздовжньої міцності поза середньої частини корпусу судна.
4. Підрозділ 1.5: пункти 1.5.4 ÷ 1.5.7 анульовано.
5. Підрозділ 1.6: в пункті 1.6.4.5 уточнені вимоги.
6. Підрозділ 1.7: в пунктах 1.7.2.2.1 і 1.7.3.2.1 уточнені вимоги до розмірів книць та ребер жорсткості; пункти 1.7.2.2.5 і 1.7.5.6.1 доповнені вимогами до суден льодових класів, суден полярних класів, суден балтійських льодових класів.
7. Підрозділ 2.2: в пункти 2.2.4.1 і 2.2.4.4 внесені зміни.
8. Підрозділ 2.3: в пункти 2.3.1.1, 2.3.4.1 і 2.3.4.3 внесені зміни; пункт 2.3.4.2 переопрацьований з урахуванням аналізу Правил інших класифікаційних товариств; доповнений пунктом 2.3.4.4 з вимогами до мінімальних товщин в'язей одинарного дна; пункт 2.3.5.1.4 анульовано.
9. Підрозділ 2.4: в пункти 2.4.2.3, 2.4.2.4 і 2.4.2.7.4 внесені зміни; пункти 2.4.4.2.4, 2.4.4.4.1, 2.4.4.5.1, 2.4.4.6.1 ÷ 2.4.4.6.3 і 2.4.4.10 переопрацьовані з урахуванням аналізу Правил інших класифікаційних товариств.
10. Підрозділ 2.5: пункти 2.5.1.3, 2.5.4.7.6 і 2.5.5.1.6 анульовано; в пункти 2.5.2.1 і 2.5.3.2.3 внесені зміни; пункти 2.5.4.1 ÷ 2.5.4.6, 2.5.4.7.1 ÷ 2.5.4.7.3, 2.5.4.8, 2.5.5.3 і 2.5.5.6 переопрацьовані з урахуванням аналізу Правил інших класифікаційних товариств.
11. Підрозділ 2.6: пункт 2.6.1.2 анульовано; в пункт 2.6.4.1.3 внесені зміни; пункти 2.6.4.1.4, 2.6.4.1.5, 2.6.4.2 ÷ 2.6.4.9 і 2.6.5.1.1 переопрацьовані з урахуванням аналізу Правил інших класифікаційних товариств.
12. Підрозділ 2.7: в пункти 2.7.1.2 і 2.7.3.2 внесені зміни; пункт 2.7.1.5 анульовано; пункти 2.7.4.1 ÷ 2.7.4.4 переопрацьовані з урахуванням аналізу Правил інших класифікаційних товариств; доповнений пунктами 2.7.4.5 і 2.7.4.6; пункти 2.7.5.3 ÷ 2.7.5.6 анульовано.
13. Підрозділ 2.8: в пункти 2.8.1.1, 2.8.2.2, 2.8.2.3, 2.8.2.14, 2.8.5.1.1 ÷ 2.8.5.1.5 внесені зміни; пункти 2.8.5.4, 2.8.2.15, 2.8.4.7 ÷ 2.8.4.9 анульовано; пункти 2.8.4.1 ÷ 2.8.4.6 переопрацьовані з урахуванням аналізу Правил інших класифікаційних товариств.
14. Підрозділ 2.9: в пункти 2.9.1, 2.9.1.1, 2.9.1.2, 2.9.2.1, 2.9.4.1 внесені зміни; пункт 2.9.5 анульовано.
15. Підрозділ 2.10: пункти 2.10.1.2, 2.10.4.3.2 і 2.10.5 анульовано; в пункти 2.10.2.2, 2.10.2.6 і 2.10.4.2.4 внесені зміни; пункт 2.10.4.1 переопрацьований з урахуванням аналізу Правил інших класифікаційних товариств.
16. Підрозділ 2.11: в пункт 2.11.2.2 внесені зміни.
17. Підрозділ 2.12: пункти 2.12.3, 2.12.4.5, 2.12.5.2 і 2.12.5.3 переопрацьовані з урахуванням аналізу Правил інших класифікаційних товариств; в пункти 2.12.4.6 і 2.12.5.5 внесені зміни.

- 18.** Підрозділ **2.13:** пункти **2.13.1** і **2.13.2** переопрацьовані з урахуванням аналізу Правил інших класифікаційних товариств;
пункт **2.13.3** анульовано;
номер пункту **2.13.4** змінено на **2.13.3**;
пункт **2.13.3** (змінений) переопрацьований з урахуванням аналізу Правил інших класифікаційних товариств.
- 19.** Підрозділ **2.14:** пункти **2.14.4.1** і **2.14.4.2** переопрацьовані з урахуванням аналізу Правил інших класифікаційних товариств.
- 20.** Підрозділ **3.1:** в пункти **3.1.1.5** і **3.1.3.6** внесені зміни;
пункти **3.1.2.5**, **3.1.2.7** і **3.1.2.9.3** анульовано;
змінено номери пунктів: **3.1.2.6** на **3.1.2.5**, **3.1.2.8** на **3.1.2.6**, **3.1.2.9** на **3.1.2.7**, **3.1.2.9.4** на **3.1.2.7.3**, **3.1.2.10** на **3.1.2.8**, **3.1.2.11** на **3.1.2.9**.
- 21.** Підрозділ **3.2:** в пункти **3.2.1.2**, **3.2.4.5** і **3.2.4.7** внесені зміни;
пункти **3.2.3.2**, **3.2.3.4** ÷ **3.2.3.9**, **3.2.4.1** ÷ **3.2.4.4** переопрацьовані з урахуванням аналізу Правил інших класифікаційних товариств;
пункти **3.2.3.10** ÷ **3.2.3.13**, **3.2.4.8** ÷ **3.2.4.11** анульовано.
- 22.** Підрозділ **3.3:** в пункти **3.3.4.9.5**, **3.3.4.10**, **3.3.5.3**, **3.3.6.2** ÷ **3.3.6.5** внесені зміни.
- 23.** Підрозділ **3.5:** пункт **3.5.5.3** анульовано.
- 24.** Підрозділ **3.6:** пункт **3.6.1.2** переопрацьований з урахуванням аналізу Правил інших класифікаційних товариств;
в пункти **3.6.2.8.1**, **3.6.4.10** і **3.6.5.5** внесені зміни;
пункт **3.6.4.12.1** анульовано;
змінено номери пунктів: **3.6.4.12.2** ÷ **3.6.4.12.5** на **3.6.4.12.1** ÷ **3.6.4.12.4**.
- 25.** Підрозділ **3.7:** пункт **3.7.1.3** анульовано;
змінено номери пунктів: **3.7.1.4** ÷ **3.7.1.6** на **3.7.1.3** ÷ **3.7.1.5**;
пункти **3.7.2**, **3.7.3.4**, **3.7.4** і **3.7.5** переопрацьовані з урахуванням аналізу Правил інших класифікаційних товариств.
- 26.** Підрозділ **3.8:** пункт **3.8.4** переопрацьований з урахуванням аналізу Правил інших класифікаційних товариств.
- 27.** Підрозділ **3.9:** пункт **3.9.4.7** переопрацьований з урахуванням аналізу Правил інших класифікаційних товариств.
- 28.** Підрозділи **3.10** і **3.11:** об'єднані в один підрозділ **3.10**, який переопрацьований з урахуванням аналізу Правил інших класифікаційних товариств.
- 29.** Розділ **3:** доповнений підрозділами **3.11** «Судна полярних класів», **3.12** «Судна балтійських льодових класів» і **3.16** «Судна, призначені для експлуатації в умовах низької температури повітря».
Існуючий номер підрозділу **3.12** змінено на **3.13**. Підрозділ **3.13** (змінений) переопрацьований з урахуванням аналізу Правил інших класифікаційних товариств.
- 30.** Підрозділ **3.13** (існуючий): номер підрозділу змінено на **3.14**.
- 31.** Підрозділ **3.14** (існуючий): номер підрозділу змінено на **3.15**.
- 32.** Додаток **1:** переопрацьований з урахуванням аналізу Правил інших класифікаційних товариств.
- 33.** Додаток **3:** змінено текст заголовку;
в пункт **4.1.2** внесені зміни з доповненням рис. 4.1.2.
- 34.** Додаток **4:** змінено текст заголовку.
- 35.** Внесені зміни редакційного характеру.

ЧАСТИНА III. ПРИСТРОЇ, ОБЛАДНАННЯ І ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

- 1.** Підрозділ **1.1:** в пункти **1.1.1** і **1.1.4** внесені зміни;
пункт **1.1.5** анульовано.
- 2.** Підрозділ **1.3:** в пункти **1.3.2.9** внесені зміни.
- 3.** Підрозділ **2.1:** доповнений пунктом **2.1.3** з урахуванням УВ МАКТ S10.Rev.5;
номери пунктів **2.1.3** ÷ **2.1.10** змінено на **2.1.4** ÷ **2.1.11** і внесені зміни з урахуванням вимог до суден полярних класів, балтійських льодових класів.
- 4.** Підрозділ **2.2:** пункти **2.2.2.2**, **2.2.2.3** і **2.2.3.1** доповнені вимогами до суден полярних класів, балтійських льодових класів.

5. Розділ 2: доповнений підрозділом 2.11 «Додаткові вимоги до суден балтійських льодових класів».
6. Підрозділ 3.1: в пункт 3.1.1 внесені зміни.
7. Підрозділ 3.2: в пункт 3.2.1 внесені зміни з доповненням рис. 3.2.1.
8. Підрозділ 4.1: в пункт 4.1.1 внесені зміни.
9. Підрозділ 5.1: доповнений пунктом 5.1.4.
10. Підрозділ 7.1: в пункт 7.1.1 внесені зміни.
11. Підрозділ 7.2: доповнений пунктом 7.2.1.14.
12. Підрозділ 7.7: в пункт 7.7.1.1 внесені зміни.
13. Підрозділ 7.10: в пункт 7.10.4.1 внесені зміни, номер пункту анульовано; пункти 7.10.4.2, 7.10.4.3 і 7.10.7 анульовано.
14. Підрозділ 7.11: заголовок підрозділу змінено; пункти 7.11.1 і 7.11.2 переопрацьовані з урахуванням аналізу Правил інших класифікаційних товариств; пункти 7.11.4 ÷ 7.11.6 анульовані.
15. Підрозділ 7.12: в пункти 7.12.2.5, 7.12.5.3, 7.12.5.4, 7.12.5.6 і 7.12.5.15 внесені зміни.
16. Підрозділ 7.13: в пункт 7.13.1 внесені зміни; пункти 7.13.13 ÷ 7.13.20 переопрацьовані з урахуванням аналізу Правил інших класифікаційних товариств.
17. Підрозділ 7.14: в пункт 7.14.2 внесені зміни; пункт 7.14.3 анульовано.
18. Підрозділ 8.5: пункт 8.5.2.8 переопрацьований з урахуванням аналізу Правил інших класифікаційних товариств.
19. Підрозділ 8.6: в пункт 8.6.1 внесені зміни.
20. Підрозділ 8.8: заголовок підрозділу змінено; пункти 8.8.2 і 8.8.3 переопрацьовані з урахуванням аналізу Правил інших класифікаційних товариств.
21. Розділ 9: заголовок розділу змінено.
22. Підрозділ 10.2: пункт 10.2.2 доповнений пунктом 10.2.2.3; номер пункту 10.2.1.2 змінено на 10.2.3; пункт 10.2.3 (існуючий) анульовано.
23. Підрозділ 10.3: пункт 10.3.5 анульовано; номери пунктів 10.3.6 ÷ 10.3.12 змінено на 10.3.5 ÷ 10.3.11; в пункт 10.3.5 (змінений) внесені зміни.
24. Підрозділ 10.5: пункт 10.5.1 доповнений пунктом 10.5.1.8.
25. Розділ 10: доповнений підрозділом 10.6 «Випробування».
26. Підрозділ 11.1: в пункт 11.1.1 внесені зміни; номер пункту 11.1.5.2 змінено на 11.1.5.3; пункт 11.1.1 доповнений пунктом 11.1.5.2.
27. Підрозділ 11.2: в пункт 11.2.6.5 внесені зміни.
28. Розділ 11: доповнений підрозділом 11.8 «Випробування».
29. Розділ 13: номер розділу змінено на 12.
30. Частина III: доповнюється розділом 13 «Вимоги щодо обладнання суден для забезпечення тривалої експлуатації при низьких температурах».
31. Розділ 12: номер розділу змінено на 15.
32. Розділ 15 (змінений): в пункт 15.2.5 (змінений) внесені зміни з урахуванням вимог до суден полярних класів і балтійських льодових класів.
33. Додаток 2: переопрацьований з урахуванням аналізу Правил інших класифікаційних товариств.
34. Внесені зміни редакційного характеру.

ЧАСТИНА IV. ОСТІЙНІСТЬ

1. Підрозділ 1.1: в пункт 1.1.1 внесені зміни; пункт 1.1.4 анульовано; номер пункту 1.1.5 змінено на 1.1.4.
2. Підрозділ 1.4: в пункти 1.4.2.1, 1.4.7.1 і 1.4.11.3 внесені зміни.
3. Підрозділ 1.5: в пункти 1.5.1, 1.5.2.1, 1.5.5.2 і 1.5.13 внесені зміни.

4. Розділ 1: доповнюється підрозділом 1.7 «Перегін суден».
5. Підрозділ 2.1: в пункт 2.1.5.6 внесені зміни.
6. Підрозділ 3.1: в пункт 3.1.1 внесені зміни.
7. Підрозділ 3.2: в пункт 3.2.1 внесені зміни.
8. Підрозділ 3.3: в пункт 3.3.1 внесені зміни.
9. Підрозділ 3.7: пункт 3.7.1 доповнений пунктом 3.7.1.3; пункт 3.7.4 доповнений пунктом 3.7.4.7.
10. Підрозділ 3.8: пункт 3.8.4.7 анульовано; номер пункту 3.8.4.8 змінено на 3.8.4.7; пункти 3.8.7.2 і 3.8.7.3 переопрацьовані з урахуванням аналізу Правил інших класифікаційних товариств.
11. Підрозділ 3.9: пункт 3.9.3 анульовано; номери пунктів 3.9.4 ÷ 3.9.11 змінено на 3.9.3 ÷ 3.9.10.
12. Підрозділ 3.10: пункт 3.10.5 переопрацьований з урахуванням аналізу Правил інших класифікаційних товариств.
13. Підрозділ 3.11: заголовок підрозділу змінено; пункт 3.11.1 переопрацьований з урахуванням аналізу Правил інших класифікаційних товариств; в пункти 3.11.8.1.1, 3.11.8.3.1 ÷ 3.11.8.3.5, 3.11.8.4.1 ÷ 3.11.8.4.4, 3.11.9.2, 3.11.10.4.1.2, 3.11.10.5.1, 3.11.10.6.2 ÷ 3.11.10.6.4, 3.11.10.7.1 і 3.11.10.7.2 внесені зміни; пункти 3.11.11 і 3.11.12 анульовані.
14. Підрозділ 4.1: пункт 4.1.1 доповнений пунктом 4.1.1.5.
15. Підрозділ 4.2: в пункт 4.2.1 внесені зміни.
16. Підрозділ 4.3: в пункт 4.3.3.9 внесені зміни.
17. Внесені зміни редакційного характеру.

ЧАСТИНА V. ПОДІЛ НА ВІДСІКИ

1. Підрозділ 1.1: в пункт 1.1.1 внесені зміни; пункт 1.1.4 анульовано.
2. Підрозділ 1.4: в пункт 1.4.6 внесені зміни; в пункт 1.4.6.1.4 внесені зміни з урахуванням вимог до суден полярних класів і суден балтійських льодових класів.
3. Підрозділ 2.1: в пункт 2.1.1 внесені зміни; доповнюється пунктом 2.1.2.
4. Підрозділ 2.5: в пункт 2.5.4.1.2 внесені зміни.
5. Підрозділ 3.4: в пункти 3.4.2.1, 3.4.2.2, 3.4.2.3.4, 3.4.2.3.5, 3.4.3.1, 3.4.4, 3.4.4.1, 3.4.13 і 3.4.13.1 внесені зміни; в пункти 3.4.10, 3.4.10.1 ÷ 3.4.10.3 і в таблицю 3.4.10.5 внесені зміни з урахуванням вимог до суден полярних класів і суден балтійських льодових класів.
6. Підрозділ 3.4: доповнюється пунктом 3.4.15 «Судна для обслуговування якорів».
7. Внесені зміни редакційного характеру.

ЧАСТИНА XVI. КОНСТРУКЦІЯ ТА МІЦНІСТЬ КОРПУСІВ СУДЕН ІЗ ПОЛІМЕРНИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

Ця частина Правил переопрацьована з урахуванням аналізу Правил інших класифікаційних товариств.

ЗМІСТ

Вступ.....	4
------------	---

ЧАСТИНА II. КОРПУС

1	Принципи проектування	14
1.1	Загальні положення	14
1.2	Матеріали	28
1.3	Розрахункові навантаження	35
1.4	Поздовжня міцність.....	39
1.5	Вібрація конструкцій корпусу. Технічні норми.....	52
1.6	Вимоги до розмірів елементів конструкції корпусу.....	55
1.7	Зварні конструкції та з'єднання.....	64
2	Загальні вимоги до конструкцій корпусу	77
2.1	Загальні положення	77
2.2	Зовнішня обшивка	77
2.3	Одинарне дно.....	80
2.4	Подвійне дно.....	85
2.5	Бортовий набір	95
2.6	Палуби і платформи.....	101
2.7	Перегородки, тунель гребного вала.....	110
2.8	Носова та кормова кінцеві частини.....	116
2.9	Пілерси та розпірні бімси.....	125
2.10	Штевні, кілі, кронштейни руля і гребного вала, неповоротні насадки гребного гвинта.....	127
2.11	Фундаменти під механізми і котли.....	132
2.12	Надбудови, рубки, квартердеки.....	134
2.13	Машинні шахти.....	143
2.14	Фальшборт.....	144
3	Вимоги до конструкцій спеціалізованих суден	146
3.1	Судна з широким розкриттям палуби.....	146
3.2	Накатні судна.....	151
3.3	Судна для навалювальних вантажів і нафтонавалювальні судна.....	156
3.4	Рудовози і нафторудовози.....	171
3.5	Наливні судна.....	173
3.6	Судна технічного флоту.....	175
3.7	Риболовецькі судна і судна спеціального призначення, що використовуються для переробки живих ресурсів моря.....	196
3.8	Судна для обслуговування шельфових операцій.....	207
3.9	Буксири.....	208
3.10	Льодові підсилення суден льодових класів і криголамів.....	210
3.11	Судна полярних класів.....	247
3.12	Судна балтійських льодових класів.....	270
3.13	Льодові підсилення буксирів.....	282
3.14	Вимоги до конструкції льодових підсилень корпусу суден, призначених для експлуатації кормою вперед.....	285
3.15	Судна, призначені для експлуатації в умовах низької температури повітря.....	292
3.16	Плаваючі доки.....	293
3.17	Буксири-штовхачі, баржі, яких штовхають.....	308
	Додаток 1. Контроль непроникності корпусу. Випробування.....	309
	Додаток 2. Вимоги до приладів контролю завантаження судна.....	320
	Додаток 3. Оцінка розмірів в'язей поперечної водонепроникної гофрованої перегородки на суднах для навалювальних вантажів при затопленому вантажному трюмі, на які не поширюються вимоги цільових стандартів ІМО.....	327

Додаток 4. Оцінка допустимого завантаження вантажного трюму з урахуванням можливості його затоплення на судах для навалювальних вантажів, на які не поширюються вимоги цільових стандартів ІМО.....	338
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

ЧАСТИНА ІІІ. ПРИСТРОЇ, ОБЛАДНАННЯ І ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1	Загальні положення.....	342
1.1	Сфера поширення.....	342
1.2	Визначення і пояснення.....	342
1.3	Обсяг нагляду.....	345
1.4	Загальні вимоги.....	346
1.5	Виникаючі і допустимі напруження.....	347
1.6	Матеріали і зварювання.....	347
1.7	Розрахункові коефіцієнти прискорень внаслідок хвилювання.....	348
2	Рульовий пристрій.....	349
2.1	Загальні вказівки.....	349
2.2	Початкові розрахункові параметри.....	350
2.3	Балер стерна і поворотної насадки.....	362
2.4	Перо стерна і поворотна насадка.....	362
2.5	З'єднання балера з пером стерна або поворотною насадкою.....	367
2.6	Штирі стерна і поворотної насадки.....	370
2.7	Знімний рудерпост.....	371
2.8	Підшипники балера.....	372
2.9	Комплектація рульових пристроїв рульовими приводами.....	372
2.10	Ефективність стерен і поворотних насадок.....	374
2.11	Додаткові вимоги до суден балтійських льодових класів.....	379
3	Якірний пристрій.....	381
3.1	Загальні вказівки.....	381
3.2	Характеристики забезпечення.....	385
3.3	Станові якорі та стоп-анкери.....	386
3.4	Ланцюги і троси для станових якорів.....	387
3.5	Ланцюг або сталевий трос для стоп-анкера.....	388
3.6	Якірне обладнання.....	389
3.7	Якірні механізми.....	390
3.8	Запасні частини.....	390
4	Швартовний пристрій.....	391
4.1	Загальні вказівки.....	391
4.2	Швартовні троси.....	392
4.3	Швартовне обладнання.....	392
4.4	Швартовні механізми.....	394
4.5	План розташування буксирних і швартовних пристроїв.....	395
5	Буксирний пристрій.....	396
5.1	Загальні вимоги.....	396
5.2	Буксирний трос.....	396
5.3	Буксирне обладнання.....	396
5.4	Спеціальний пристрій на буксирах.....	399
5.5	Буксирні лебідки.....	400
5.6	Трос на буксирній лебідці.....	400
5.7	Спеціальний пристрій на судах.....	400
6	Сигнальні щогли.....	403
6.1	Загальні вказівки.....	403
6.2	Щогли, розкріплені стоячим такелажем.....	403
6.3	Щогли, не розкріплені стоячим такелажем.....	404
6.4	Щогли особливої конструкції.....	404

7	Устрій і закриття отворів у корпусі, в надбудовах і рубках	406
7.1	Загальні вказівки.....	406
7.2	Ілюмінатори.....	407
7.3	Палубні ілюмінатори.....	410
7.4	Улаштування і закриття отворів у зовнішній обшивці корпусу.....	410
7.5	Надбудови і рубки.....	416
7.6	Машинно-котельні шахти.....	417
7.7	Сходові, світлові та вентиляційні люки.....	418
7.8	Вентиляційні труби.....	422
7.9	Горловини.....	423
7.10	Вантажні люки суховантажних трюмів.....	423
7.11	Люки вантажних відсіків на судах типу А, нафтоналивних судах, нафтоналивних судах (> 60°C), нафтозбірних і нафтозбірних судах (> 60°C).....	450
7.12	Улаштування і закриття отворів у перегородках поділу судна на відсіки.....	451
7.13	Закриття вантажних люків навалювальних суден, рудовозів і комбінованих суден.....	456
7.14	Доступ у приміщення вантажної зони нафтоналивних та навалювальних суден.....	462
7.15	Додаткові вимоги до улаштування і закриття отворів на накатних судах.....	462
8	Улаштування і обладнання приміщень, інші пристрої та обладнання	464
8.1	Загальні вказівки.....	464
8.2	Розташування приміщень.....	464
8.3	Ходовий місток.....	464
8.4	Обладнання суховантажних трюмів.....	464
8.5	Виходи, двері, коридори, похилі та вертикальні трапи.....	467
8.6	Леерна огорожа, фальшборт і перехідні містки.....	474
8.7	Підіймальний пристрій судових барж.....	476
8.8	Пристрої для передачі лоцмана, засоби посадки на судно і висадки з судна.....	476
8.9	Шум вироблений судном. Захист від шуму.....	477
8.10	Додаткові вимоги до чергових суден.....	481
8.11	Додаткові вимоги до суден для обслуговування якорів.....	482
9	Вимоги щодо буксирів для ескортних операцій	482
9.1	Загальні положення. Область поширення.....	482
9.2	Технічні вимоги.....	483
9.3	Ескортні випробування.....	483
10	Вимоги щодо обладнання суден засобами від зледеніння	484
10.1	Загальні положення. Область поширення.....	484
10.2	Загальні положення щодо призначення знаку DEICE в символі класу.....	485
10.3	Пристрої, обладнання і забезпечення.....	485
10.4	Системи і трубопроводи.....	486
10.5	Електричне обладнання, сигнальні засоби, радіо- та навігаційне обладнання.....	487
10.6	Випробування.....	487
11	Вимоги щодо обладнання суден пристроями для гвинтокрилів	488
11.1	Загальні положення. Область поширення.....	488
11.2	Конструкція гвинтокрильних палуб.....	489
11.3	Обладнання гвинтокрильних палуб.....	490
11.4	Протипожежний захист.....	491
11.5	Системи і трубопроводи.....	491
11.6	Електричне обладнання.....	492
11.7	Засоби зв'язку.....	493
11.8	Випробування.....	493

12	Обладнання суден призначених для включення в состави, яких штовхають...	493
12.1	Загальні положення.....	493
12.2	Розрахункові навантаження і допустимі напруження в деталях зчпних пристроїв..	493
13	Вимоги щодо обладнання суден для забезпечення тривалої експлуатації при низьких температурах.....	494
13.1	Загальні положення.....	494
13.2	Розрахункові температури.....	494
13.3	Загальні вимоги.....	495
13.4	Пристрої, обладнання і забезпечення.....	496
14	Маневренність.....	497
14.1	Загальні положення.....	497
15	Аварійне забезпечення.....	498
15.1	Загальні положення.....	498
15.2	Норми забезпечення.....	498
15.3	Зберігання аварійного забезпечення.....	501
15.4	Маркування.....	501
15.5	Пластирі.....	501
Додаток 1. Розрахунок ширини трапів, що формують шляхи евакуації на пасажирських судна і суднах спеціального призначення, які мають на борту більше 60 осіб.....		503
Додаток 2. Безпечний доступ у вантажні трюми, вантажні і баластні танки та інші приміщення.....		507

ЧАСТИНА IV. ОСТІЙНІСТЬ

1	Загальні положення.....	508
1.1	Область поширення.....	508
1.2	Визначення і пояснення.....	508
1.3	Обсяг нагляду.....	510
1.4	Загальні технічні вимоги.....	510
1.5	Досліди кренування та зважування.....	516
1.6	Умови достатньої остійності.....	519
1.7	Перегін суден.....	520
2	Загальні вимоги до остійності.....	521
2.1	Критерій погоди.....	521
2.2	Діаграма статичної остійності.....	523
2.3	Метацентрична висота.....	524
2.4	Урахування зледеніння.....	524
3	Додаткові вимоги до остійності.....	526
3.1	Пасажирські судна.....	526
3.2	Суховантажні судна.....	527
3.3	Лісовози.....	527
3.4	Наливні судна.....	529
3.5	Риболовецькі судна.....	532
3.6	Судна спеціального призначення.....	533
3.7	Буксири.....	533
3.8	Днопоглиблювальні судна.....	536
3.9	Судна довжиною менше 24м.....	539
3.10	Контейнеровози.....	541
3.11	Судна для обслуговування шельфових операцій.....	542
3.12	Судна змішаного (море-ріка) плавання.....	561

4	Вимоги до остійності плавучих кранів і кранових суден, транспортних понтонів, доків та стоянкових суден	562
4.1	Плавучі крани і кранові судна.....	562
4.2	Транспортні понтони.....	577
4.3	Плавучі доки.....	578
4.4	Стоянкові судна.....	580
	Додаток 1. Інструктивні вказівки щодо складання інформації про остійність.....	581
	Додаток 2. Визначення перекидального моменту.....	593
	Таблиця позначень величин, прийнятих у частині IV «Остійність».....	602

ЧАСТИНА V. ПОДІЛ НА ВІДСІКИ

1	Загальні положення	605
1.1	Область поширення.....	605
1.2	Визначення і пояснення.....	606
1.3	Обсяг нагляду.....	607
1.4	Загальні технічні вимоги.....	607
1.5	Умови задоволення вимог до поділу на відсіки.....	611
1.6	Коефіцієнти проникності.....	611
1.7	Вимоги щодо поділу на відсіки та остійності пасажирських суден зі знаком B-R3-S, B-R3-RS, C-R3-S, C-R3-RS, D-R3-S, D-R3-RS в символі класу судна.....	612
2	Імовірнісна оцінка поділу суден на відсіки	617
2.1	Загальні вказівки.....	617
2.2	Необхідний індекс поділу на відсіки R	617
2.3	Досяжний індекс поділу на відсіки A	617
2.4	Розрахунок фактору p_i	618
2.5	Розрахунок фактору s_i	621
2.6	Проникність.....	624
2.7	Спеціальні вимоги, що стосуються остійності пасажирських суден.....	625
2.8	Оцінка аварійної остійності суден, призначених для перевезення лісового палубного вантажу.....	627
2.9	Пошкодження днища.....	627
3	Посадка і остійність пошкодженого судна	629
3.1	Загальні положення.....	629
3.2	Розміри розрахункового пошкодження.....	629
3.3	Вимоги до елементів посадки і остійності пошкодженого судна.....	630
3.4	Додаткові вимоги до посадки і остійності пошкодженого судна.....	631
4	Спеціальні вимоги до суден типу В зі зменшеним надводним бортом і до суден типу А	647
4.1	Загальні положення.....	647
4.2	Посадка і навантаження судна перед пошкодженням.....	647
4.3	Розміри пошкоджень.....	648
4.4	Посадка і остійність пошкодженого судна.....	650
5	Вимоги до суден, що перебувають в експлуатації	651
5.1	Навалювальні судна, рудовози і комбіновані судна.....	651
	Додаток 1. Керівництво з підготовки розрахунків поділу на відсіки та остійності у пошкощеному стані.....	653
	Додаток 2. Визначення розрахункової глибини проникнення.....	655

**ЧАСТИНА XVI. КОНСТРУКЦІЯ ТА МІЦНІСТЬ КОРПУСІВ СУДЕН ІЗ
ПОЛІМЕРНИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ**

1	Загальні положення	656
1.1	Сфера поширення	656
1.2	Визначення і пояснення.....	656
1.3	Загальні вимоги	657
1.4	Технічна документація.....	658
1.5	Обсяг технічного нагляду.....	659
2	Матеріали	660
2.1	Загальні положення.....	660
2.2	Обсяг технічного нагляду.....	660
2.3	Вимоги щодо характеристик полімерних композиційних матеріалів і їх вихідних компонентів	661
3	Корпус і надбудова суден	668
3.1	Конструктивні типи корпусів і системи набору	668
3.2	Конструкція корпусу	670
3.3	Конструкція надбудов і рубок.....	711
4	Конструкція шлюпок і катерів	717
4.1	Загальні положення	717
4.2	Системи набору і зовнішня обшивка	717
4.3	Балки набору	718
4.4	Кріплення підйимального обладнання	718
5	Міцність корпусу та надбудови судна	720
5.1	Загальні положення.....	720
5.2	Розрахункові навантаження	720
5.3	Норми небезпечних і допустимих напружень і деформацій.....	721
5.4	Поздовжня міцність корпусу.....	722
5.5	Місцева міцність корпусу	725
5.6	Міцність надбудови	728
	Додаток 1. Міцність і стійкість балок і пластин корпусних конструкцій.....	730
	Додаток 2. Типова програма випробувань зразків нових ПКМ і виконаних з них типових конструкцій та вузлів.....	777

ЧАСТИНА II. КОРПУС

1. ПРИНЦИПИ ПРОЕКТУВАННЯ

1.1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

1.1.1 Сфера поширення.

1.1.1.1 Ця частина Правил класифікації та побудови морських суден, надалі Правил, якщо не обумовлене інше, поширюється на сталеві судна зварної конструкції довжиною від 12м до 350м, у яких відношення головних розмірів не виходять за межі, зазначені в табл. 1.1.1.1.

Таблиця 1.1.1.1

Відношення	Район плавання					
	Необмежений, А	R1, A-R1	R2, A-R2	R2-S, R2-RS, A-R2-S, A-R2-RS	R3-S, R3-RS, B-R3-S, B-R3-RS	R3, R3-IN, C-R3-S, C-R3-RS, D-R3-S, D-R3-RS
Довжини судна до висоти борту L/D	18	19	20	21	22	23
Ширини судна до висоти борту B/D	2,5	2,5 ¹	3 ²	3	3	4 ³

¹ Для суден технічного флоту не більше 3.
² Для суден технічного флоту не більше 4.
³ Для плавучих кранів не менше 4,5.

Вимоги цієї частини Правил не поширюються на необмеженого району плавання нафтові танкери довжиною 150м і більше та навалювальні судна довжиною 150м і більше, в конструкцію яких входить одна палуба, бортові підпалубні танки і бортові скулові танки у вантажних приміщеннях, за виключенням рудовозів і комбінованих суден:

- контракт на побудову яких укладений 1 липня 2016 року або після цієї дати;
- у випадку відсутності контракту на побудову, кілі яких були закладені або які перебували в подібній стадії побудови 1 липня 2017 року або після цієї дати; або
- які здані в експлуатацію 1 липня 2020¹ року або після цієї дати.

Розміри в'язей, що забезпечують міцність корпусу, і конструкція цих суден регламентуються частиною XVII «Загальні правила по конструкції навалювальних суден і нафтових танкерів» Правил. Вимоги цієї частини можуть застосовуватися, якщо це обумовлено в зазначеній частині.

1.1.1.2 Розміри в'язей, що забезпечують міцність корпусів суден, конструкція та головні розміри яких не регламентуються цими Правилами, є предметом спеціального розгляду Регістром з урахуванням норм міцності.

1.1.1.3 Осадка носом вантажних суден змішаного (море – ріка) плавання, у всіх випадках завантаження, повинна бути не менше:

.1 для суден зі знаком **R2-RS(6,0)** – 2,9м при $L \geq 60$ м і не менше 1,6м при $L \leq 25$ м;

.2 для суден зі знаком **R2-RS(4,5)** – 2,2м при $L \geq 60$ м і не менше 1,2м при $L \leq 25$ м;

.3 для суден зі знаком **R3-RS** – 1,7м при $L \geq 60$ м і не менше 0,9м при $L \leq 25$ м;

Для проміжних значень L і проміжних значень висот хвиль, між указаних в .1 і .2, мінімально допустима осадка носом визначається лінійною інтерполяцією.

1.1.1.4 Судна змішаного (море – ріка) плавання, які мають у символі класу знак **R2-RS**, або **R3-RS**, а саме: самохідні вантажні судна, буксири, буксируємі баржі, і баржі, яких штовхають, повинні мати подвійні борти і подвійне дно. Подвійні борти повинні бути передбачені в межах розташування вантажних трюмів (вантажних танків). Подвійне дно повинне бути передбачене на ділянці від таранної (форпикової) перегородки до ахтерпикової перегородки. На буксирних суднах подвійні борти

¹ Див. резолюцію ІМО MSC.290(87)

можуть не передбачатися, а подвійне дно повинне влаштуватися від форпикової до ахтерпикової перегородки, наскільки це практично можливо і сумісно з конструкцією і нормальною експлуатацією судна. В цьому випадку, будь - яка частина буксирного судна, не обладнана подвійним дном, повинна бути здатна витримати пошкодження днища, зазначеного в 2 частини V «Поділ на відсіки».

1.1.2 Загальні вимоги.

1.1.2.1 Нагляду Регістру підлягають усі конструкції, що регламентуються цією частиною Правил. Для цього повинний бути забезпечений доступ для їх огляду.

1.1.2.2. Конструкції, що регламентуються цією частиною Правил, у процесі виготовлення підлягають нагляду стосовно виконання вимог частин XIII «Матеріали» та XIV «Зварювання» і відповідності схваленій технічній документації, зазначеній в 4.2.3 частини I «Класифікація» Правил класифікації та побудови суден².

1.1.2.3 Випробування непроникності корпусів суден повинне проводитися за нормативами, зазначеними у Додатку 1.

1.1.3 Визначення та пояснення.

Визначення та пояснення, що належать до загальної термінології Правил, наведені в Загальних положеннях класифікаційної та іншої діяльності і в частині I «Класифікація».

У цій частині прийняті такі визначення та пояснення.

Висота борту судна D - відстань по вертикалі, м, виміряна на міделі, від верхньої кромки горизонтального кіля або від точки примикання внутрішньої поверхні зовнішньої обшивки до брускового кіля до верхньої кромки бімса верхньої палуби біля борту. На суднах, що мають заокруглене з'єднання верхньої палуби з бортом, висота останнього вимірюється до точки перетинання продовжених теоретичних ліній верхньої палуби і борту, так якби це з'єднання було кутовим.

Довжина судна L - відстань, м, виміряна на рівні літньої вантажної ватерлінії від передньої кромки форштевня до кормової кромки рудерпоста або осі балера руля (якщо рудерпоста немає), або 96% довжини судна, виміряної на рівні цієї ватерлінії від передньої кромки форштевня до крайньої кромки кормової кінцевої частини судна, зважаючи на те, що більше.

Проте при цьому *L* може братися не більше 97% довжини судна, виміряної на рівні літньої вантажної ватерлінії.

Кінцеві частини - частини довжини судна, розташовані за межами середньої частини довжини судна.

Коефіцієнт загальної повноти C_b - коефіцієнт, що визначається при осадці *d* до літньої вантажної ватерлінії, довжині *L* і ширині *B* за формулою

$$C_b = \frac{\text{Водотоннажність (м}^3\text{)}}{L B d}$$

Кормовий перпендикуляр (КП) - вертикальна лінія в діаметральній площині судна, що обмежує в кормовій частині довжину судна *L*.

Літня вантажна ватерлінія (ЛВВЛ) - ватерлінія, що знаходиться на рівні центра кола вантажної марки при положенні судна без крену і диференту.

Машинне відділення в кормі - у разі, коли середина довжини машинного відділення знаходиться за межами $0,3L$ до корми від міделя.

Мідель - поперечний переріз корпусу, що проходить через середину довжини *L*.

Надбудова - закрита палубою споруда на верхній палубі, що простягається від борту до борту або віддалена від будь-якого з бортів судна на відстань не більше 4% ширини судна.

Непроникна конструкція - конструкція, що не пропускає воду або інші рідини.

Носовий перпендикуляр - вертикальна лінія в діаметральній площині судна, що проходить через точку перетину літньої вантажної ватерлінії з передньою кромкою форштевня.

Осадка судна d - відстань по вертикалі, м, виміряна на міделі, від верхньої кромки горизонтального кіля або від точки примикання внутрішньої поверхні зовнішньої обшивки до брускового кіля до літньої вантажної ватерлінії. У суден з лісовим надводним бортом осадку необхідно вимірювати на борті до лісової літньої вантажної марки.

Палуба верхня - найвища безперервна за всією довжиною судна палуба.

Палуба надбудови - палуба, що обмежує ярус надбудови зверху.

²Далі – частина I «Класифікація».

За наявності кількох ярусів надбудови палуби надбудови називаються: палуба надбудови першого, другого і т. п. ярусу, рахуючи від верхньої палуби.

Палуба надводного борту - палуба, від якої розраховується надводний борт.

Палуби нижні - палуби, розташовані нижче верхньої палуби.

За наявності кількох нижніх палуб вони називаються: друга, третя і т.п., рахуючи від верхньої палуби.

Палуба перегоронок - палуба, до якої доведено головні поперечні водонепроникні перегородки поділу судна на відсіки.

Палуба розрахункова - палуба, що є верхнім поясом поперечного перерізу корпусу судна. Такою палубою може бути найвища безперервна палуба або палуба довгої середньої надбудови, подовжених бака та юта поза межами кінцевих ділянок або палуба квартердека поза перехідною ділянкою (див. **2.12.1.2**).

Палуба рубки - палуба, що обмежує ярус рубки зверху.

За наявності кількох ярусів рубки палуби рубки називаються: палуба рубки першого, другого і т. п. ярусу, рахуючи від верхньої палуби. Якщо рубка встановлюється на палубі надбудови першого, другого і т. п. ярусу, палуба рубки називається відповідно палубою рубки другого, третього і т. п. ярусу.

Платформа - нижня палуба, що простягається лише на частині довжини або ширини судна.

Рубка - закрита палубою споруда на верхній палубі або палубі надбудови, віддалена від бортів на відстань більше 4% ширини судна.

Середня частина - ділянка довжини корпусу, що дорівнює $0,4L$ (по $0,2L$ до носа і корми від міделя), якщо немає особливих вказівок.

Спефікаційна швидкість - найбільша швидкість судна v_0 , вуз, на тихій воді при осадці по літню вантажну ватерлінію і номінальній потужності енергетичної установки.

$g = 9,81 \text{ м/с}^2$ – прискорення вільного падіння.

$\rho = 1,025 \text{ т/м}^3$ – питома вага морської води.

Ширина судна B - найбільша ширина, м, виміряна на міделі між зовнішніми кромками шпангоутів.

Шпангоути основні - вертикальні елементи бортового набору, які встановлені у площині флорів або скулових бракет на відстані однієї шпациї один від одного.

Шпангоути проміжні - додаткові шпангоути, які встановлені між основними.

Шпация - відстань між балками основного набору, яка приймається на підставі нормальної шпациї a_0 , м, що визначається за формулою

$$a_0 = 0,002L + 0,48.$$

Відхилення від нормальної шпациї може бути допущене в межах від $0,6a_0$ до $1,25a_0$.

У форпіку і ахтерпіку шпация повинна бути не більше $0,6\text{ м}$, між перегородкою форпіка і перерізом $0,2L$ до корми від носового перпендикуляра – не більше $0,7\text{ м}$.

1.1.4 Основні положення щодо визначення розмірів в'язей.

1.1.4.1 Розміри елементів корпусних конструкцій регламентуються при заданих цією частиною Правил розрахункових навантаженнях, методах розрахунку і запасах міцності до середини строку служби судна з наступним урахуванням запасу на знос і корозію (див. **1.1.5**).

1.1.4.2 Визначення розмірів в'язей у цих Правилах проводиться за розрахунковими схемами, які є конструкцією у вигляді стержневих систем, які працюють на згин, зсув, поздовжнє навантаження і крутіння із урахуванням впливу суміжних конструкцій.

1.1.4.3 Як розрахункові характеристики матеріалу конструкцій корпусу в цих Правилах беруться: R_{eH} – верхня границя плинності, МПа;

σ_n – розрахункова нормативна границя плинності за нормальними напруженнями, МПа, що визначається за формулою

$$\sigma_n = 235/\eta, \quad (1.1.4.3-1)$$

де: η – коефіцієнт використання механічних властивостей сталі, що визначається за табл. 1.1.4.3;

τ_n – розрахункова нормативна границя плинності за дотичними напруженнями, МПа, що визначається за формулою

$$\tau_n = 0,57\sigma_n. \quad (1.1.4.3-2)$$

Таблиця 1.1.4.3

R_{eH}	235	315	355	≥ 390
η	1,0	0,78	0,72	0,68
σ_n	235	301	326	346

1.1.4.4 Вимоги до міцності конструктивних елементів і конструкцій у цілому при визначенні їх розмірів і характеристик міцності формуються у Правилах шляхом задання нормативних значень допустимих напружень для розрахункових нормальних $\sigma_d = k_\sigma \sigma_n$ і дотичних напружень $\tau_d = k_\tau \tau_n$, (де k_σ і k_τ – коефіцієнти допустимих нормальних і дотичних напружень відповідно).

Значення k_σ і k_τ наводяться у відповідних підрозділах Правил.

1.1.4.5 Вимоги стійкості відносяться до елементів конструкцій, що піддаються впливу значних стискуючих нормальних і/або дотичних напружень (див. **1.6.5**).

1.1.4.6 Товщини елементів корпусу судна, визначені відповідно до вимог цієї частини Правил, повинні бути не менше ніж мінімальні товщини, зазначені для конкретних конструкцій у відповідних підрозділах цих Правил.

Мінімальні товщини наведені для конструктивних елементів із звичайної вуглецевої сталі. При використанні сталі підвищеної міцності мінімальні товщини можуть бути зменшені пропорційно величині $\sqrt{\eta}$. Зазначеному зменшенню не підлягають мінімальні товщини вертикального кіля, днищових стрингерів і флорів суден групи I і мінімальні товщини конструкцій усередині вантажних і баластних танків суден групи II (поділ суден на групи за умовами корозійного зносу – див. **1.1.5.2**), а також обшивка і балки набору цистерн.

Для суден обмежених районів плавання **R2, R2-S, R2-RS, A-R2, A-R2-S, A-R2-RS, B-R3-S, B-R3-RS, C-R3-S, C-R3-RS, R3-S, R3-RS, R3, R3-IN, D-R3-S, D-R3-RS** допускається зменшення мінімальної товщини елементів корпусу, але не більше ніж зазначено в табл. 1.1.4.6.

Таблиця 1.1.4.6 Допустиме зменшення мінімальної товщини елементів корпусу

Елементи корпусу	Район плавання	
	R2, R2-S, R2-RS, A-R2, A-R2-S, A-R2-RS, B-R3-S, B-R3-RS, C-R3-S, C-R3-RS	R3-S, R3-RS, R3, R3-IN, D-R3-S, D-R3-RS
Рамні в'язі в районі баластних відсіків	15%	30%
Інші елементи корпусу	10%	20%

У всіх випадках, якщо це спеціально не обумовлено, товщина в'язей корпусу повинна бути не менше 4мм.

1.1.4.7 Вимоги щодо визначення розмірів в'язей корпусу в цій частині Правил засновані на допущенні, що у процесі побудови та в експлуатації здійснюються заходи щодо захисту корпусу від корозії відповідно до визнаних Регістром стандартів та інших чинних нормативних документів.

1.1.4.8 За погодженням із судовласником може бути допущене зменшення розмірів окремих елементів корпусу до значень, погоджених із Регістром.

Зменшені розміри, а також розміри, визначені у відповідності з вимогами цих Правил для 25-річного терміну експлуатації судна, повинні бути зазначені в конструктивних кресленнях корпусу, що надаються Регістру для розгляду.

В Класифікаційне свідоцтво таких суден включається додаткова характеристика (див. **2.3.1** частини I «Класифікація»).

1.1.5 Урахування зносу та корозії.

1.1.5.1 Запаси на знос і корозію Δs , мм, приймаються для конструкцій, планований строк служби яких перевищує 12 років, та визначаються за формулою:

$$\Delta s = u(T - 12), \quad (1.1.5.1)$$

де: u – середньорічне зменшення товщини в'язі, мм/рік, внаслідок корозійного зносу або стирання, що береться з урахуванням умов експлуатації, згідно **1.1.5.2**;

T – планований строк служби конструкції, роки;

якщо строк служби спеціально не встановлюється, необхідно брати $T = 25$.

Для конструкцій, у яких строк служби, що планується, складає менше 12 років, $\Delta_s = 0$.

В кресленнях корпусних конструкцій, планований строк служби яких приймався менше 25 років, повинні бути додатково зазначені розміри, визначені якщо $T = 25$.

В Класифікаційне свідоцтво таких суден включається додаткова характеристика (див. 2.3.1 частини I «Класифікація»).

1.1.5.2 За відсутності спеціальних вимог до умов експлуатації та засобів захисту корпусу від корозії при визначенні розмірів в'язей за цими Правилами необхідно керуватися даними щодо середньорічного зменшення товщини в'язей u , наведеними в табл. 1.1.5.2-1 і табл. 1.1.5.2-2, залежно від групи суден і призначення приміщення.

У табл. 1.1.5.2-1 і табл. 1.1.5.2-2 передбачено поділ усіх суден за умовами корозійного зносу на дві групи:

I – суховантажні судна і аналогічні їм за умовами експлуатації;

II – наливні судна, судна для навалювальних вантажів, комбіновані судна та аналогічні їм за умовами експлуатації.

Для стінок, що розділяють відсіки різного призначення, u визначається як середнє значення для суміжних відсіків.

Середньорічне зменшення товщини елементів конструкції корпусу суден обмежених районів плавання, які експлуатуються у прісній воді 50 та більше відсотків експлуатаційного строку служби, наведено у табл. 1.1.5.2-2. Якщо судно експлуатується у прісній воді менше 50% експлуатаційного строку служби, то середньорічне зменшення товщини елементів конструкції корпусу визначається лінійною інтерполяцією між таблицями 1.1.5.2-1 та 1.1.5.2-2 в залежності від відсотку знаходження судна у прісній воді.

Для суден обмеженого району плавання, призначених для експлуатації тільки в прісноводних басейнах, величина u може бути зменшена в 2,5 рази для групи **I** і в 1,2 рази для групи **II** відносно відповідних значень величин, наведених в табл. 1.1.5.2-1.

В кресленнях корпусних конструкцій, розміри яких приймалися із урахуванням зменшеного значення u , повинні бути додатково зазначені розміри, визначені при u згідно до табл. 1.1.5.2-1 і табл. 1.1.5.2-2.

В Класифікаційне свідоцтво таких суден включається додаткова характеристика (див. 2.3.1 частини I «Класифікація»).

Таблиця 1.1.5.2-1 Середньорічне зменшення товщини елементів конструкцій корпусу для суден, які експлуатуються у морській воді

№ з/п	Елемент конструкції корпусу	u , мм/рік	
		група I	група II
1	2	3	4
1	Настил палуб і платформ		
1.1	Верхня палуба	0,10	0,20 ^{1,2}
1.2	Нижня палуба	0,11	–
1.3	Палуба в житлових і виробничих приміщеннях	0,14	0,14
2	Бортова обшивка		
2.1	Борт за відсутності подвійного борту:		
2.1.1	надводний	0,10	0,13 ²
2.1.2	у районі змінних ватерліній	0,17	0,19 ²
2.1.3	нижче району змінних ватерліній	0,14	0,16
2.2	Борт за наявності подвійного борту (відсіки подвійного борту не призначені для заповнення):		
2.2.1	надводний	0,10	0,10
2.2.2	у районі змінних ватерліній	0,17	0,17
2.2.3	нижче району змінних ватерліній	0,14	0,14
2.3	Борт за наявності подвійного борту (відсіки подвійного борту призначені для вантажу, палива або баласту):		
2.3.1	надводний:		
	.1 цистерна, заповнена паливом	0,19	0,19
	.2 цистерна для приймання баласту	0,21	0,21

Продовження таблиці 1.1.5.2-1

1	2	3	4
2.3.2	в районі змінних ватерліній:		
	.1 цистерна, заповнена паливом	0,18	0,18
	.2 цистерна для приймання баласту	0,21	0,21
2.3.3	нижче району змінних ватерліній:		
	.1 цистерна, заповнена паливом	0,17	0,17
	.2 цистерна для приймання баласту	0,18	0,18
3	Днищова обшивка		
3.1	Днище за відсутності подвійного дна:		
3.1.1	включаючи скулу	0,14	–
3.1.2	у районі вантажних танків	–	0,17
3.1.3	у районі паливних цистерн	0,17	0,17
3.1.4	у районі баластних відсіків	0,20	0,20
3.1.5	горизонтальний кіль	0,23	0,25
3.2	Днище за наявності подвійного дна:		
3.2.1	включаючи скулу	0,14	0,14
3.2.2	у районі паливних цистерн	0,15	0,15
3.2.3	у районі баластних відсіків	0,20	0,20
3.2.4	горизонтальний кіль	0,20	0,20
4	Настил подвійного дна, скулових цистерн та трапецоїдні опори під поперечними перегородками		
4.1	Подвійне дно в районі вантажних трюмів (танків):		
4.1.1	у районі паливних цистерн	0,12	0,17
4.1.2	у районі баластних відсіків	0,15	0,20
4.1.3	у районі котельного відділення	0,30	0,30
4.1.4	у районі машинного відділення	0,20	0,20
4.1.5	без дерев'яного настилу в трюмах, якщо передбачається виконання вантажних операцій грейферами	0,30	0,30
4.2	Скулові цистерни, трапецоїдні опори під поперечними перегородками, міждонний лист:		
4.2.1	обшивка скулових цистерн і трапецоїдних опор:		
	нижній пояс	0,25	0,30
	інші пояси	0,12	0,17
4.2.2	міждонний лист (похилий та горизонтальний)	0,20	0,22
4.2.3	міждонний лист у котельному відділенні:		
	похилий	0,28	0,30
	горизонтальний	0,23	0,28
5	Обшивка поздовжніх і поперечних перегородок подвійного борту		
5.1	Водонепроникні перегородки:		
5.1.1	верхній пояс	0,10	–
5.1.2	середній пояс	0,12	–
5.1.3	нижній пояс	0,13	–
5.2	Перегородки між вантажними трюмами для навалювальних вантажів:		
5.2.1	верхній пояс (0,1D від верхньої палуби)	–	0,13
5.2.2	інші пояси	–	0,18
5.3	Перегородки між вантажними трюмами для комбінованих вантажів:		
5.3.1	верхній пояс (0,1D від верхньої палуби)	–	0,16
5.3.2	інші пояси	–	0,18
5.4	Перегородки між вантажними танками:		
5.4.1	верхній пояс (0,1D від верхньої палуби)	–	0,20 ²
5.4.2	середній пояс	–	0,13 ²
5.4.3	нижній пояс	–	0,18

Закінчення таблиці 1.1.5.2-1

1	2	3	4
5.5	Перегородки між вантажними та баластними відсіками:		
5.5.1	верхній пояс (0,1D від верхньої палуби)	0,13	0,30
5.5.2	середній пояс	0,15	0,25
5.5.3	нижній пояс	0,16	0,20
5.6	Підпалубні цистерни	0,12	0,20
6	Набір палуб і платформ		
6.1	Поздовжні підпалубні балки та бімси палуб і платформ, що обмежують:		
6.1.1	трюми для генерального вантажу	0,12	–
6.1.2	трюми для навалювального вантажу	–	0,15
6.1.3	трюми для комбінованого вантажу	–	0,18
6.1.4	вантажні танки	–	0,25 ²
6.1.5	паливні цистерни	0,15	0,17
6.1.6	баластні відсіки	0,18	0,20
6.2	Карлінгси, рамні бімси палуб і платформ, що обмежують:		
6.2.1	трюми для генерального вантажу	0,12	–
6.2.2	трюми для навалювального вантажу	–	0,13
6.2.3	трюми для комбінованого вантажу	–	0,15
6.2.4	вантажні танки	–	0,20 ²
6.2.5	паливні цистерни	0,19	0,19
6.2.6	баластні відсіки	0,21	0,21
6.3	Комінгси вантажних люків	0,10	0,12
7	Набір бортів і перегородок		
7.1	Поздовжні балки, основні та рамні шпангоути, розпірки, вертикальні стояки та горизонтальні рами бортів і перегородок, що обмежують:		
7.1.1	трюми для генерального вантажу	0,10	–
7.1.2	трюми для навалювальних вантажів	–	0,13
7.1.3	трюми для комбінованих вантажів	–	0,15
7.1.4	вантажні танки	–	0,20 ^{2,3}
7.1.5	паливні цистерни	0,18 ³	0,18 ³
7.1.6	баластні відсіки	0,21	0,21
8	Набір днища та подвійного дна		
8.1	Вертикальний кіль, днищові стрингери, флори та поздовжні балки днища за відсутності подвійного дна:		
8.1.1	у відсіках для генерального вантажу	0,14	–
8.1.2	у вантажних танках	–	0,20
8.1.3	у баластних відсіках	0,20	0,20
8.1.4	у районі під котлами	0,30	0,30
8.2	Вертикальний кіль, днищові стрингери, флори, поздовжні балки днища і подвійного дна у відсіках подвійного дна:		
8.2.1	не призначених для заповнення	0,14	0,14
8.2.2	у паливних цистернах	0,15	0,15
8.2.3	у баластних цистернах	0,20	0,20
8.2.4	у районі під котлами	0,25	0,25
9	Надбудови, рубки і фальшборт		
9.1	Обшивка	0,10	0,10
9.2	Набір	0,10	0,10
¹ Для комбінованих суден і суден для навалювальних вантажів $u = 0,15\text{мм/рік}$. ² При заповненні відсіків інертним газом u збільшується на 10%. ³ Для горизонтальних балок, розташованих на верхній ділянці шириною 0,1 висоти відсіку, $u = 0,25\text{мм/рік}$.			

Таблиця 1.1.5.2-2 Середньорічне зменшення товщини елементів конструкцій корпусу для суден, які призначені для експлуатації у прісній воді 50 та більше відсотків експлуатаційного строку служби

№ з/п	Елемент конструкції корпусу	и, мм/рік	
		група I	група II
1	2	3	4
1	Настил палуб і платформ		
1.1	Верхня палуба	0,08	0,13 ¹
1.2	Нижня палуба	0,08	–
1.3	Палуба у житлових та виробничих приміщеннях	0,08	0,08
2	Бортова обшивка		
2.1	Борт за відсутності подвійного борту:		
2.1.1	Надводний	0,08	0,08
2.1.2	у районі змінних ватерліній	0,12	0,12
2.1.3	нижче району змінних ватерліній	0,12	0,12
2.2	Борт за наявності подвійного борту (відсіки подвійного борту, не призначені для заповнення)		
2.2.1	Надводний	0,08	0,08
2.2.2	у районі змінних ватерліній	0,12	0,12
2.2.3	нижче району змінних ватерліній	0,12	0,12
2.3	Борт за наявності подвійного борту (відсіки подвійного борту, призначені для вантажу, палива або баласту)		
2.3.1	надводний:		
	.1 цистерна, заповнена паливом	0,15	0,15
	.2 цистерна для приймання баласту	0,15	0,15
2.3.2	у районі змінних ватерліній:		
	.1 цистерна, заповнена паливом	0,15	0,15
	.2 цистерна для приймання баласту	0,15	0,15
2.3.3	нижче району змінних ватерліній		
	.1 цистерна, заповнена паливом	0,15	0,15
	.2 цистерна для приймання баласту	0,15	0,15
3	Днищова обшивка		
3.1	днище за відсутності подвійного дна:		
3.1.1	включаючи скулу	0,12	–
3.1.2	у районі вантажних танків	–	0,15
3.1.3	у районі паливних цистерн	0,15	0,15
3.1.4	у районі баластних відсіків	0,15	0,15
3.2	Днище за наявності подвійного дна:		
3.2.1	включаючи скулу	0,12	0,12
3.2.2	у районі паливних цистерн	0,15	0,15
3.2.3	у районі баластних відсіків	0,15	0,15
4	Настил подвійного дна, скулових цистерн і трапецоїдні опори під поперечними перегородками		
4.1	Подвійне дно у районі вантажних трюмів (танків):		
4.1.1	у районі паливних цистерн	0,12	0,15
4.1.2	у районі баластних відсіків	0,15	0,15
4.1.3	у районі котельного відділення	0,17	0,17
4.1.4	у районі машинного відділення	0,10	0,17
4.1.5	без дерев'яного настилу у трюмах, якщо передбачається виконання вантажних операцій грейферами	0,17	0,17
4.2	Скулові цистерни, трапецоїдні опори під поперечними перегородками, міждонний лист:		
4.2.1	обшивка скулових цистерн і трапецоїдних опор:		
	нижній пояс	0,17	0,17
	інші пояси	0,12	0,15
4.2.2	міждонний лист (похилий та горизонтальний)	0,17	0,17

Продовження таблиці 1.1.5.2-2

1	2	3	4
4.2.3	міждонний лист у котельному відділенні:		
	похилий	0,17	0,17
	горизонтальний	0,17	0,17
5	Обшивка поздовжніх та поперечних перегородок подвійного борту		
5.1	Водонепроникні перегородки:		
5.1.1	верхній пояс	0,10	–
5.1.2	середній пояс	0,12	–
5.1.3	нижній пояс	0,13	–
5.2	Перегородки між трюмами для навалювальних вантажів:		
5.2.1	верхній пояс (0,1D від верхньої палуби)	–	0,13
5.2.2	інші пояси	–	0,15
5.3	Перегородки між трюмами для комбінованих вантажів:		
5.3.1	верхній пояс (0,1D від верхньої палуби)	–	0,16
5.3.2	інші пояси	–	0,18
5.4	Перегородки між вантажними танками:		
5.4.1	верхній пояс (0,1D від верхньої палуби)	–	0,13 ¹
5.4.2	середній пояс	–	0,10 ¹
5.4.3	нижній пояс	–	0,13
5.5	Перегородки між вантажними та баластними відсіками:		
5.5.1	верхній пояс (0,1D від верхньої палуби)	0,13	0,15
5.5.2	середній пояс	0,15	0,15
5.5.3	нижній пояс	0,15	0,17
5.6	Підпалубні цистерни	0,12	0,15
6	Набір палуб і платформ		
6.1	Поздовжні підпалубні балки і бімси палуб і платформ, що обмежують:		
6.1	Поздовжні підпалубні балки і бімси палуб і платформ, що обмежують:		
6.1.1	трюми для генеральних вантажів	0,12	–
6.1.2	трюми для навалювальних вантажів	–	0,15
6.1.3	трюми для комбінованих вантажів	–	0,15 ¹
6.1.4	вантажні танки	–	0,15
6.1.5	паливні цистерни	0,15	0,15
6.1.6	баластні відсіки	0,15	0,15
6.2	Карлінгси, рамні бімси палуб і платформ, що обмежують:		
6.2.1	трюми для генеральних вантажів	0,08	–
6.2.2	трюми для навалювальних вантажів	–	0,12
6.2.3	трюми для комбінованих вантажів	–	0,15
6.2.4	вантажні танки	–	0,15 ¹
6.2.5	паливні цистерни	0,10	0,10
6.2.6	баластні відсіки	0,10	0,10
6.3	Комінгси вантажних люків	0,08	0,10
7	Набір бортів і перегородок		
7.1	Поздовжні балки, основні і рамні шпангоути, розпірки, вертикальні стояки та горизонтальні рами бортів та перегородок, що обмежують:		
7.1.1	трюми для генеральних вантажів	0,10	–
7.1.2	трюми для навалювальних вантажів	–	0,13
7.1.3	трюми для комбінованих вантажів	–	0,15
7.1.4	вантажні танки	–	0,15 ¹
7.1.5	паливні цистерни	0,15	0,15
7.1.6	баластні відсіки	0,15	0,15
8	Набір днища і подвійного дна		
8.1	Вертикальний кіль, днищові стрингери, флори і поздовжні балки днища за відсутності подвійного дна:		

Закінчення таблиці 1.1.5.2-2

1	2	3	4
8.1.1	у відсіках для генеральних вантажів	0,14	–
8.1.2	у вантажних танках	–	0,15
8.1.3	у баластних відсіках	0,15	0,15
8.1.4	у районі під котлами	0,17	0,17
8.2	Вертикальний кіль, днищові стрингери, флори і поздовжні балки днища та подвійного дна у відсіках подвійного дна:		
8.2.1	не призначені для заповнення	0,12	0,12
8.2.2	у паливних цистернах	0,15	0,15
8.2.3	у баластних цистернах	0,15	0,17
8.2.4	у районі під котлами	0,17	0,17
9	Надбудови, рубки і фальшборт		
9.1	Обшивка	0,06	0,06
9.2	Набір	0,06	0,06

¹ – для наливних суден, що перевозять сиру нафту, *u* збільшується на 50%.

1.1.5.3 Коефіцієнти ω_k і j_k , що враховують поправку на знос і корозію до моменту опору і моменту інерції відповідно, беруться такими, що дорівнюють найбільшій з величин, які визначаються за такими формулами:

.1 для балок катаного таврового, кутового і симетричного штабобульбового профілю:

$$\omega_k = \left(2,15 / \sqrt[3]{W'}\right) + \sqrt[3]{\Delta s / 2},$$

$$\omega_k = 0,1\Delta s + 0,96;$$

.2 для балок штабового і штабобульбового профілю:

$$\omega_k = \left(0,85 / \sqrt[3]{W'}\right) + \sqrt[3]{\Delta s / 2},$$

але не менше 1,05,

де: W' – момент опору балки, що розглядається, у середині строку служби судна, який визначається у відповідності до 1.6.4.2;

Δs – див. 1.1.5.1;

$j_k \approx \omega_k$.

1.1.6 Урахування вимог міжнародних конвенцій (для суден валовою місткістю 500 і більше).

1.1.6.1 На пасажирських суднах, кілі яких закладені, або які перебували в подібній стадії побудови до 1 січня 2009 року, перегородки піків і машинного відділення, тунелі гребних валів тощо повинні відповідно відповідати наступним вимогам³.

.1 Повинна бути встановлена форпікова або таранна перегородка, яка повинна бути водонепроникною до палуби перегородок. Ця перегородка повинна розташовуватись на відстані не менше ніж 5% довжини судна і не більше 3м плюс 5% довжини судна від носового перпендикуляра.

Носовий перпендикуляр повинний збігатися з передньою кромкою форштевня на рівні самої високої вантажної ватерлінії поділу на відсіки, коли форштевень є контуром зовнішньої поверхні корпусу з носового краю і виключає будь-які виступаючі частини, крім бульбового носа;

.2 Якщо будь-яка частина корпусу судна нижче ватерлінії виступає за носовий перпендикуляр (наприклад, бульбовий ніс), відстань, зазначена в 1.1.6.1.1, вимірюється від точки, розташованої посередині довжини такого виступу, або на відстані, що дорівнює 1,5% довжини судна до носа від носового перпендикуляра, або на відстані 3м до носа від носового перпендикуляра, залежно від того, який з вимірів дає найменший результат.

.3 Якщо є довга носова надбудова, форпікова або таранна перегородка на усіх пасажирських суднах повинна бути продовжена непроникною під час дії моря до палуби, розташованої

³ Для цілей цього пункту визначення «довжина судна – це довжина, виміряна між перпендикулярами із крайніх точок судна на рівні найвищої вантажної ватерлінії поділу на відсіки». Визначення «найвищої вантажної ватерлінії поділу на відсіки» див.1.2 частини V «Поділ на відсіки».

безпосередньо над палубою перегоронок. Продовження повинне бути виконане таким чином, щоб виключити можливість його пошкодження дверима, якщо вони є у носовій частині судна, у випадку їх пошкодження або відриву.

.4 Продовження, що вимагається **1.1.6.1.3**, може не збігатися з перегородкою, розташованою нижче палуби перегоронок, за умови, що усі частини продовження не розташовані до носу за межі, зазначені в **1.1.6.1.1** або **1.1.6.1.2**.

Проте на суднах, побудованих до 1 липня 1997 року, повинне бути враховане наступне:

.4.1 якщо похила апарель утворює частину продовження, то частина продовження, що знаходиться вище 2,3м над палубою перегоронок, може виступати не більше ніж на 1м до носу за межі, зазначені в **1.1.6.1.1** та **1.1.6.1.2**; і

.4.2 якщо існуюча апарель не відповідає вимогам для зарахування її як продовження таранної перегородки і положення апарелі не допускає розташування такого продовження в межах, зазначених в **1.1.6.1.1** або **1.1.6.1.2**, таке продовження може знаходитися в просторі, обмеженому відстанню до корми за межі, зазначені в **1.1.6.1.1** або **1.1.6.1.2**. Ця обмежена відстань до корми повинна бути не більша тієї, яка необхідна для забезпечення роботи апарелі без перешкод.

Двері для проїзду транспорту в продовженні таранної перегородки вище палуби перегоронок повинні відкриватися до носу. Це продовження таранної перегородки повинне відповідати вимогам **1.1.6.1.3** і повинне бути виконано таким чином, щоб виключалася можливість його пошкодження апарелю у випадку пошкодження або відриву її від корпусу судна.

.5 Апарелі, що не відповідають зазначеним вимогам, не повинні вважатися продовженням таранної перегородки.

.6 На суднах, побудованих до 1 липня 1997 року, вимоги **1.1.6.1.3** та **1.1.6.1.4** повинні застосовуватися не пізніше дати першого періодичного огляду після 1 червня 1997 року.

.7 Ахтерпікова перегородка, а також носова і кормова перегородки, що відділяють машинне приміщення, до носу та корми від вантажних і пасажирських приміщень, також повинні встановлюватися і бути водонепроникними до палуби перегоронок.

Ахтерпікова перегородка може, проте, мати уступ нижче палуби перегоронок за умови, що ступінь безпеки судна щодо поділу на відсіки при цьому не знижується.

.8 В усіх випадках дейдвудні труби повинні розташовуватися у водонепроникних приміщеннях невеликого об'єму. Дейдвудний сальник повинний розташовуватися у водонепроникному тунелі гребного вала або іншому, відділеному від відсіку дейдвудної труби водонепроникному приміщенні такого об'єму, щоб у разі його затоплення внаслідок просочування води через дейдвудний сальник гранична лінія занурення не опинилася під водою.

1.1.6.2 На вантажних суднах, які не є наливними суднами, кілі яких закладені, або які перебували в подібній стадії побудови до 1 січня 2009 року, а також на наливних суднах незалежно від дати побудови, перегородки піків і машинного відділення, дейдвудні труби повинні відповідно відповідати наступним вимогам⁴.

.1 повинна бути встановлена таранна перегородка, яка повинна бути водонепроникною до палуби надводного борту. Ця перегородка повинна розташовуватися від носового перпендикуляра на відстані не менше 5% довжини судна або 10м, залежно від того, що менше. В окремих випадках може бути дозволена інша відстань, але не більше 8% довжини судна.

.2 Якщо будь-яка частина корпусу судна нижче ватерлінії виступає за носовий перпендикуляр (наприклад, бульбовий ніс), відстань, зазначена в **1.1.6.2.1**, вимірюється від точки, розташованої посередині довжини такого виступу, або на відстані, що дорівнює 1,5% довжини судна до носу від носового перпендикуляру, або на відстані 3м до носу від носового перпендикуляру, залежно від того, який з вимірів дає найменший результат.

.3 Перегородка може мати уступи або виступи (рецеси) за умови, що вони знаходяться в межах, зазначених у **1.1.6.2.1** або **1.1.6.2.2**.

.4 Якщо є довга носова надбудова, таранна перегородка повинна бути продовжена непроникною при дії моря до палуби, розташованої безпосередньо над палубою надводного борту. Продовження таранної перегородки може не збігатися з перегородкою, розташованою нижче палуби надводного борту, за умови, що воно знаходиться в межах, зазначених у **1.1.6.2.1** або **1.1.6.2.2**, за винятком, допущеним у **1.1.6.2.5**, і що частина палуби, яка утворює уступ, є надійно непроникною при дії моря.

⁴Для цілей цього пункту визначення «палуба надводного борту», «довжина судна» та «носний перпендикуляр» див. **1.2** Правил про вантажну марку морських суден.

.5 Якщо є двері в носовій частині, а похила вантажна апарель утворює частину продовження таранної перегородки, що виступає над палубою надводного борту, частина апарелі, що знаходиться вище 2,3м над палубою надводного борту, може виступати до носа за межі, зазначені в **1.1.6.2.1** або **1.1.6.2.2**. Апарель повинна бути непроникною при дії моря за всією її довжиною.

.6 Кількість отворів у продовженні таранної перегородки, що виступає над палубою надводного борту, повинне бути зведене до мінімуму, сумісного з конструкцією та нормальною експлуатацією судна.

.7 Повинні бути встановлені перегородки, що відокремлюють машинне приміщення до носу і корми від вантажних та пасажирських приміщень, які повинні бути водонепроникними до палуби надводного борту.

.8 Дейдвудні труби повинні розміщуватися у водонепроникному приміщенні (приміщеннях) невеликого об'єму. Можуть бути прийняті інші засоби з метою зведення до мінімуму небезпеки попадання води всередину судна при пошкодженні дейдвудних труб.

1.1.6.3 На пасажирських суднах і вантажних суднах, які не є наливними суднами, кілі яких закладені, або які перебували в подібній стадії побудови 1 січня 2009 року або після цієї дати, перегородки піків і машинного відділення, тунелі гребних валів тощо повинні відповідно відповідати наступним вимогам.

.1 Повинна бути встановлена таранна перегородка, яка повинна бути водонепроникною до палуби перегородок на пасажирських суднах і до палуби надводного борту на вантажних суднах.

Ця перегородка повинна розташовуватися від носового перпендикуляра на відстані не менше 5% довжини судна або 10м, залежно від того, що менше, і якщо не дозволене інше, не більше 8% довжини судна або 3м плюс 5% довжини судна, дивлячись по тому, що більше.

.2 Якщо будь-яка частина корпусу судна нижче ватерлінії виступає за носовий перпендикуляр (наприклад, бульбовий ніс), відстань, зазначена в **1.1.6.3.1**, вимірюється від точки, розташованої посередині довжини такого виступу, або на відстані, що дорівнює 1,5% довжини судна до носа від носового перпендикуляру, або на відстані 3м до носа від носового перпендикуляру, залежно від того, який з вимірів дає найменший результат.

.3 Перегородка може мати уступи або виступи (рецеси) за умови, що вони знаходяться в межах, зазначених у **1.1.6.3.1** або **1.1.6.3.2**.

.4 Устрій дверей, лазів, отворів для доступу, каналів вентиляції або будь-яких інших отворів не допускається у таранній перегородці нижче палуби перегородок на пасажирських суднах і нижче палуби надводного борту на вантажних суднах.

.5 За винятком випадків, передбачених у **1.1.6.3.6**, через таранну перегородку нижче палуби перегородок на пасажирських суднах і нижче палуби надводного борту на вантажних суднах може проходити лише одна труба, яка обслуговує форпіковий танк, за умови, що така труба обладнана клапаном з гвинтовим штоком, який кріпиться до таранної перегородки усередині форпікового танка і керується з місця, розташованого вище палуби перегородок на пасажирських суднах і вище палуби надводного борту на вантажних суднах.

Дозволяється встановлення цього клапана на кормовій стороні таранної перегородки за умови, що клапан легкодоступний за усіх можливих умов експлуатації, а приміщення, в якому він встановлений, не є вантажним приміщенням.

Як альтернатива, на вантажних суднах труба може бути забезпечена поворотним клапаном, який підтримується сідлом клапана або фланцями і керується з місця, розташованого вище палуби надводного борту.

Усі клапани повинні бути виготовлені із сталі, бронзи або іншого схваленого в'язкого матеріалу. Не допускаються клапани, виготовлені із сірого чавуну або подібного матеріалу.

.6 Якщо форпік розділений для двох різних видів рідини, можливий прохід через таранну перегородку нижче палуби перегородок на пасажирських суднах і палуби надводного борту на вантажних суднах двох труб, кожна із яких встановлюється згідно вимог **1.1.6.3.5**, за умови, що практично неможливе інше вирішення, ніж встановлення другої труби, та що, приймаючи до уваги додатковий розподіл форпіку на відсіки, безпека судна забезпечується.

.7 Якщо є довга носова надбудова, таранна перегородка повинна бути продовжена непроникною при дії моря до наступної палуби, розташованої безпосередньо над палубою перегородок на пасажирських суднах і палуби надводного борту на вантажних суднах. Продовження таранної перегородки може не встановлюватися безпосередньо над перегородкою, розташованою нижче, за умови, що всі частини продовження, включаючи будь-яку частину прикріпленої до нього апарелі,

знаходяться у межах, зазначених в **1.1.6.3.1** або **1.1.6.3.2**, з винятком, допущеним **1.1.6.3.8**, і що частина палуби, яка утворює уступ, є надійно непроникною під дією моря.

Продовження повинне бути виконане таким чином, щоб виключалася можливість його пошкодження носовими дверима або апарелю, якщо вона встановлена, у разі пошкодження або відриву носових дверей або будь-якої частини апарелі.

.8 Якщо є двері у носовій частині, а похила вантажна апарель утворює частину продовження таранної перегородки над палубою перегородок на пасажирських суднах і палуби надводного борту на вантажних суднах, ця апарель повинна бути непроникною під впливом моря по усій її довжині. На вантажних суднах частина апарелі, яка перебуває вище 2,3 м над палубою перегородок, може виступати до носу за межі, зазначені у **1.1.6.3.1** або **1.1.6.3.2**. Апарелі, які не відповідають зазначеним вимогам, не вважаються продовженням таранної перегородки.

.9 Кількість отворів у продовженні таранної перегородки над палубою надводного борту, повинна бути зведена до мінімуму, сумісного з конструкцією та нормальною експлуатацією судна. Усі отвори повинні мати закриття, які забезпечують непроникність під впливом моря.

.10 Повинні бути встановлені носові і кормові перегородки, що відокремлюють машинне приміщення від вантажних та пасажирських приміщень, які повинні бути водонепроникними до палуби перегородок на пасажирських суднах і палуби надводного борту на вантажних суднах.

Встановлюється також ахтерпікова перегородка, водонепроникна до палуби перегородок або палуби надводного борту, за умови, що рівень безпеки судна у відношенні поділу на відсіки при цьому не знижується.

.11 У всіх випадках дейдвудні труби повинні розміщуватися у водонепроникному приміщенні (приміщеннях) невеликого об'єму.

На пасажирських суднах дейдвудний сальник повинний розташовуватися у водонепроникному тунелі гребного вала або іншому, відокремленому від відсіку дейдвудної труби водонепроникному приміщенні такого об'єму, щоб у випадку його затоплення через просочування води через дейдвудний сальник палуба перегородок не опинилася під водою.

На вантажних суднах можуть бути прийняті інші засоби з метою зведення до мінімуму небезпеки попадання води усередину судна у разі пошкодження дейдвудних труб.

.12 Судно повинне бути спроектоване таким чином, щоб фактор s_1 , розрахований згідно з **2.5** частини V «Поділ на відсіки», був не менше 1 в умовах завантаження при самій високій осадці поділу на відсіки, в умовах завантаження при рівні диференту або будь-якого носового диференту, якщо будь-яка частина судна в ніс від таранної перегородки затоплена без вертикальних границь.

1.1.6.4 На пасажирських суднах, кілі яких закладені, або які перебували в подібній стадії побудови до 1 січня 2009 року, подвійне дно повинне відповідати наступним вимогам.

.1 Подвійне дно повинне влаштовуватися на протязі від форпікової до ахтерпікової перегородки, наскільки це практично можливо і відповідає конструкції та нормальній експлуатації судна залежно від його довжини.

На суднах довжиною 50 м і більше, але менше 61 м, подвійне дно повинно влаштовуватися принаймні від машинного приміщення до форпікової перегородки або якнайближче до неї.

На суднах довжиною 61 м і більше, але менше 76 м, подвійне дно повинне влаштовуватися принаймні поза машинним приміщенням і доводитися до форпікової та ахтерпікової перегородок або якнайближче до них.

На суднах довжиною 76 м і більше подвійне дно повинне влаштовуватися в обидва боки від середини довжини судна і доводитися до форпікової та ахтерпікової перегородок або як найближче до них.

.2 Якщо потрібне улаштування подвійного дна, його висота повинна відповідати вимогам **2.4.4.1**, а настил подвійного дна повинний простягатися від борту до борту судна таким чином, щоб його днище було захищене до повороту скули.

Такий захист вважатиметься задовільним, якщо лінія перетинання зовнішньої кромки крайнього міждонного листа з обшивкою скули ніде не розташовується нижче горизонтальної площини, що проходить через точку *A* на міделі, як показано на рис. 1.1.6.4.2.

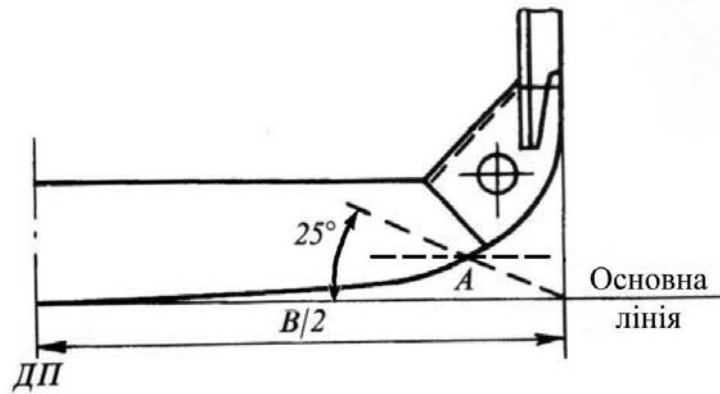


Рис. 1.1.6.4.2

.3 Невеликі колодязі, влаштовані в подвійному дні та призначені для осушування трюмів і т.п., не повинні бути глибиною більше ніж це необхідно. В усіх випадках глибина колодязя не повинна перевищувати висоти подвійного дна в діаметральній площині мінус 460мм, і колодязь не повинний опускатися нижче горизонтальної площини, зазначеної в 1.1.6.4.2. Колодязь, що доходить до обшивки днища, допускається тільки біля кормового кінця тунелю гребного вала. Інші колодязі (наприклад, для мастила під головними двигунами) можуть бути допущені, якщо їх будова забезпечує захист, рівноцінний тому, що забезпечується подвійним дном, влаштованим відповідно до цього пункту.

.4 Подвійне дно може не влаштовуватися в районі водонепроникних відсіків невеликого розміру, які використовуються виключно для перевезення рідин, за умови, що безпека судна з пошкодженням днища або борту при цьому не знижується.

.5 На судах обмеженого району плавання **B-R3-S, B-R3-RS, C-R3-S, C-R3-RS, D-R3-S і D-R3-RS** Регістр може дозволити не влаштовувати подвійне дно в будь-якій частині судна, яке має індекс поділу не більше 0,5, якщо влаштування подвійного дна в цій частині судна несумісне з його конструкцією і нормальною експлуатацією.

1.1.6.5 Подвійне дно на вантажних судах, які не є наливними суднами, кілі яких закладені, або які перебували в подібній стадії побудови до 1 січня 2009 року, повинне відповідати наступним вимогам.

.1 Подвійне дно повинно влаштовуватися від таранної до ахтерпикової перегородки, наскільки це практично можливо і сумісно з конструкцією і нормальною експлуатацією судна.

.2 Висота подвійного дна повинна відповідати вимогам 2.4.4.1, а настил подвійного дна повинний простягатися від борту до борту судна таким чином, щоб захистити днище судна до повороту скули.

.3 Невеликі колодязі, влаштовані у подвійному дні і призначені для осушування трюмів, не повинні бути глибиною більше ніж це необхідно. Колодязь, який доходить до обшивки днища, може бути допущений тільки у кормовому кінці тунелю гребного вала. Інші колодязі можуть бути допущені, якщо їх будова забезпечує захист, рівноцінний тому, який забезпечується подвійним дном, влаштованим у відповідності з цим пунктом.

.4 Подвійне дно може не влаштовуватись у районі водонепроникних відсіків, які використовуються виключно для перевезення рідин, при умові, що безпека судна у разі пошкодження днища при цьому не знижується.

1.1.6.6 На пасажирських судах і вантажних судах, які не є наливними суднами, кілі яких закладені, або які перебували в подібній стадії побудови 1 січня 2009 року або після цієї дати, подвійне дно повинне відповідати наступним вимогам.

.1 Подвійне дно повинне влаштовуватися від форпикової до ахтерпикової перегородки, наскільки це практично можливо і сумісно з конструкцією і нормальною експлуатацією судна.

.2 Висота подвійного дна повинна відповідати вимогам 2.4.4.1, а настил подвійного дна повинний простягатися від борту до борту судна таким чином, щоб захистити днище судна до повороту скули.

.3 Невеликі колодязі, улаштовані у подвійному дні і призначені для осушування трюмів тощо, не

повинні бути глибиною більше ніж це необхідно.

Відстань по вертикалі від днища такого колодязя до площини, співпадаючої з лінією кіля, не повинна бути менше $h/2$ або 500мм в залежності від того, що більше, або повинна бути встановлена відповідність вимогам 2.9 частини V «Поділ на відсіки» для цієї частини судна.

3.1 Інші колодязі (наприклад, для мастила під головними двигунами) можуть бути допущені, якщо їх будова забезпечує захист, рівноцінний тому, який забезпечується подвійним дном, улаштованим у відповідності з цим пунктом.

3.2 Для вантажного судна довжиною 80м і більше або для пасажирського судна доказ рівноцінного захисту повинен бути встановлений демонстрацією того, що судно здатне витримувати пошкодження днища в цій частині судна, як указано в 2.9 частини V «Поділ на відсіки».

Як альтернатива, колодязі для мастила під головними двигунами можуть проходити в подвійне дно нижче обмежуючої лінії, яка визначається відстанню h , за умови, що відстань по вертикалі від днища такого колодязя до площини, співпадаючої з лінією кіля, не менше $h/2$ або 500мм в залежності від того, що більше.

3.3 для вантажних суден довжиною менше 80м такі пристрої повинні забезпечувати рівень безпеки, що задовольняє Адміністрацію.

4 Подвійне дно може не влаштовуватись у районі водонепроникних відсіків, які використовуються виключно для перевезення рідин, за умови, що безпека судна у разі пошкодження днища або борту при цьому не знижується.

5 Будь-яка частина пасажирського або вантажного судна, не обладнана подвійним дном у відповідності до 1.1.6.6.1 або 1.1.6.6.4 повинна відповідати вимогам 2.9 частини V «Поділ на відсіки».

6 За незвичайного устрою днища на пасажирському або вантажному судні повинні бути надані докази того, що судно здатне витримати пошкодження днища, зазначені в 2.9.3 частини V «Поділ на відсіки».

1.1.6.7 Штормові портики у фальшборті повинні влаштовуватися відповідно до 3.2.13 Правил про вантажну марку морських суден.

Нижні краї штормових портиків повинні розташовуватися якомога ближче до палуби, але не повинні торкатися при цьому ширстрека.

Замість штормових портиків на судах довжиною 65м і більше, як правило, повинний передбачатися безперервний проріз між фальшбортом і кромкою ширстрека.

1.1.6.8 Конструкція водонепроникних палуб, шахт тощо на пасажирських і вантажних судах повинна відповідати наступним вимогам.

1 Водонепроникні палуби, шахти, тунелі, коробчасті кілі і вентиляційні канали повинні мати таку ж міцність, як і водонепроникні перегородок на тому ж рівні. Водонепроникні вентиляційні канали і шахти повинні бути доведені принаймні до палуби перегородок на пасажирських судах і до палуби надводного борту на вантажних судах.

2 Якщо вентиляційна шахта, що проходить через надбудову, прорізує палубу перегородок, шахта повинна протидіяти тиску води, яка може опинитися всередині неї, з урахуванням максимального кута крену, допустимого на проміжних стадіях затоплювання відповідно до 3.3.3 частини V «Поділ на відсіки».

3 Якщо вся шахта або її частина, що прорізує палубу перегородок, розташована на головній накатній палубі, шахта повинна протидіяти динамічному тиску при хитавиці від переміщення води, яка опинилася на палубі, де розміщуються транспортні засоби.

1.2 МАТЕРІАЛИ

1.2.1 Загальні вказівки.

Матеріали, що застосовуються для виготовлення елементів конструкцій корпусу, які регламентуються цією частиною Правил, повинні відповідати вимогам частини XIII «Матеріали».

1.2.2 Сталі для корпусних конструкцій.

1.2.2.1 Для виготовлення елементів конструкцій корпусу передбачається застосування суднобудівної сталі нормальної міцності категорії А, В, D і E з границею плинності $R_{eH} = 235$ МПа, а також сталей підвищеної міцності АН, ДН, ЕН і ФН категорій А32, D32, E32 і F32 з границею плинності $R_{eH} = 315$ МПа; А36, D36, E36 і F36 з границею плинності $R_{eH} = 355$ МПа, А40, D40, E40 і F40 з границею плинності $R_{eH} = 390$ МПа.

1.2.2.2 Якщо в напрямку товщини елемента конструкції діють високі місцеві напруження, то при товщині конструктивного елемента більше ніж 18мм він повинний бути виготовлений із зет-сталі

(див. 3.14 частини XIII «Матеріали»), у тому випадку, якщо не були прийняті конструктивні заходи для запобігання розшаруванню.

1.2.2.3 При використанні плакованій сталі механічні властивості основного шару повинні бути не нижче тих, що вимагаються для категорії сталі, зазначеної у 1.2.3.1.

Як основний шар повинна застосовуватися суднобудівна сталь відповідно до підрозділу 3.17 частини XIII «Матеріали».

1.2.3 Вибір сталі для корпусних конструкцій.

1.2.3.1 Вибір сталі для елементів конструкцій корпусу проводиться відповідно до 1.2.3.7, для тих, що зазнають тривалого впливу низьких температур, відповідно до рис. 1.2.3.1-1 ÷ 1.2.3.1-3. Вибір для різних груп в'язей проводиться, виходячи з фактично прийнятої для даного елемента товщини та розрахункової температури конструкцій, що визначається за методикою, погодженою з Регістром.

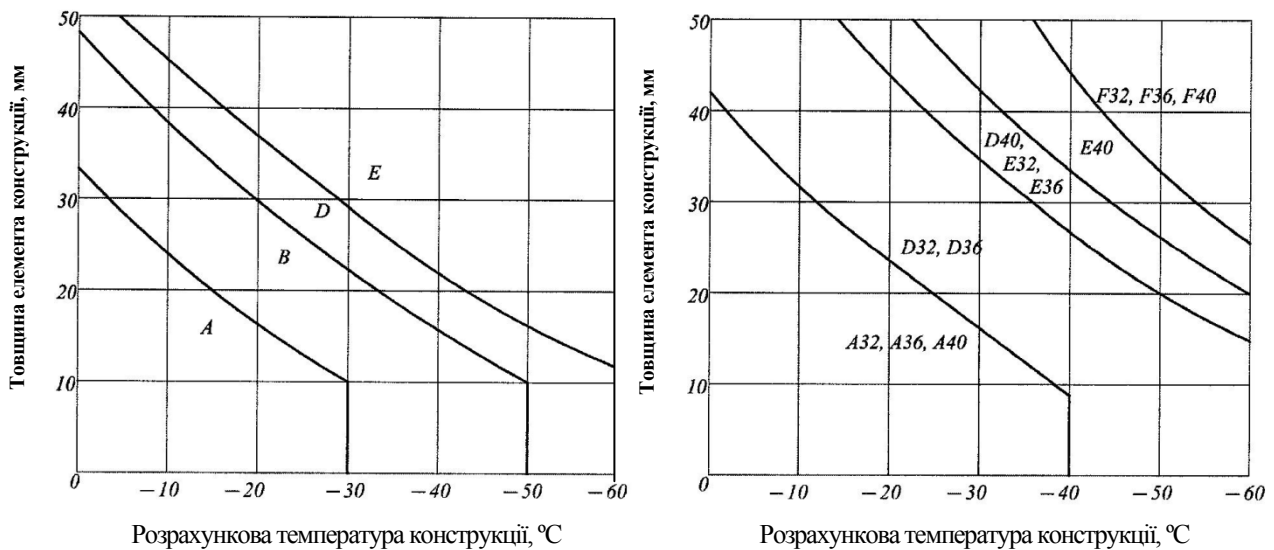


Рис.1.2.3.1-1. Група в'язей I

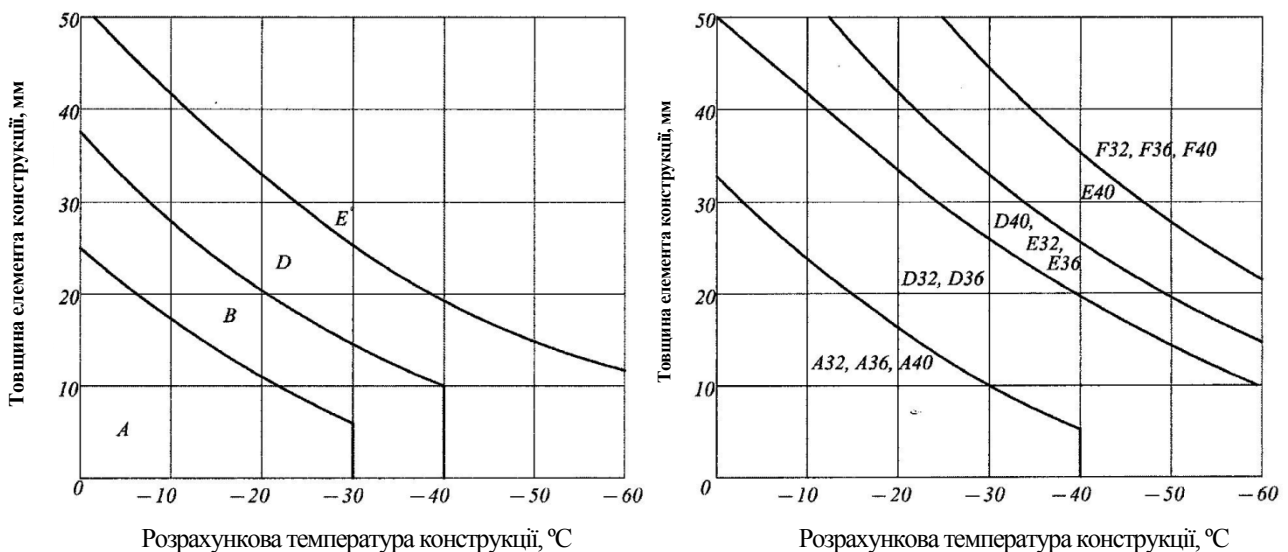


Рис.1.2.3.1-2. Група в'язей II

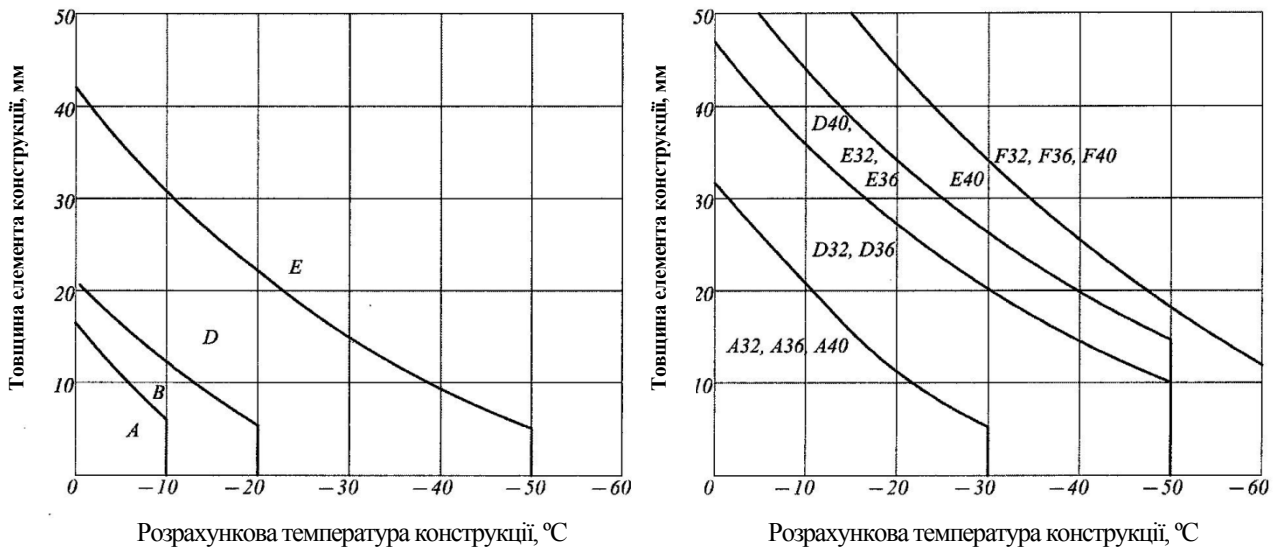


Рис.1.2.3.1-3. Група в'язей III

1.2.3.2 Розрахункові температури конструкцій, які постійно або періодично контактують з атмосферним повітрям, виражаються через мінімальну розрахункову температуру атмосферного повітря T_A .

За величину T_A у разі відсутності будь-яких інших вказівок береться мінімальна середньодобова температура повітря, що може зустрітися протягом п'яти років експлуатації у найбільше несприятливих за умовами охолодження акваторіях.

1.2.3.3 В усіх випадках величина T_A не повинна бути вище:

- 40°C^1 – для криголамів льодових класів **Icebreaker2**, **Icebreaker3**, **Icebreaker4** та суден з льодовими класами **Ice6**, **Ice5**;
- 30°C – для криголамів льодового класу **Icebreaker1** та суден з льодовим класом **Ice4**;
- 10°C – для суден з льодовими класами **Ice3**, **Ice2** і **Ice1**.

Для суден полярних класів, балтійських льодових класів **IC** ÷ **IA Super** та інших льодових класів, обладнаних для забезпечення тривалої експлуатації при низьких температурах з наданням знаку **WINTERIZATION(DAT)**, величина T_A встановлюється з урахуванням розрахункової зовнішньої температури згідно зі знаком (див. **3.16.2**).

1.2.3.4 Допускається наближене визначення розрахункових температур конструкцій виходячи з установлених зазначеним шляхом величин T_A відповідно до рекомендацій, наведених у табл. 1.2.3.4.

Таблиця 1.2.3.4

Конструкції	Умови роботи		Розрахункова температура t_p		
	Наявність ізоляції	Наявність підігріву	Район вантажних приміщень		Район приміщень, які не є вантажними
			танки	трюми	
Відкрита частина розрахункової палуби, бортова обшивка вище літньої вантажної ватерлінії (для суден льодового плавання – вище льодового поясу), набір і ділянки шириною до 1 м конструкцій перегородок, палуб, платформ, підпалубних цистерн тощо, що до них прилягають.	Є	Немає	T_A		
	–	Є	$0,50 T_A$		
	Немає	Немає	$0,70 T_A$	$T_A + 5^{\circ}\text{C}$	$0,60 T_A$

¹ При експлуатації із заходом у гирла північних річок величина T_A не повинна перевищувати -50°C .

Закінчення табл. 1.2.3.4

Конструкції	Умови роботи		Розрахункова температура t_p		
	Наявність ізоляції	Наявність підігріву	Район вантажних приміщень		Район приміщень, які не є вантажними
			танки	трюми	
Частина розрахункової палуби під надбудовами, що не обігріваються.	–	Немає	–10 °С		
Зовнішні конструкції надбудов та рубок.	Є	Є	0,50 T_A		
		Немає	0,70 T_A		
Конструкції, що охолоджуються атмосферним повітрям з обох боків.	Немає	Немає	T_A		
Частина бортової обшивки у районі змінної ватерлінії. Район I льодових підсилень суден льодового плавання	Є	Немає	0,55 T_A		
	–	Є	0,35 T_A		
	Немає	Немає	0,40 T_A		
Примітки: 1. Для зовнішніх конструкцій підводної частини корпусу $t_p = 0$ °С. 2. «-»означає, що наявність ізоляції не впливає на розрахункову температуру T_p .					

1.2.3.5 При розрахункових напруженнях розтягу в подовжніх в'язях верхньої палуби і борту (ширстречного поясу) від перегинального моменту на тихій воді (σ_{sw}), що перевищують величину $65/\eta$, розрахункова температура в'язей може бути відкоригована на величину

$$\Delta T_p = -10(\sigma_{sw}/65 - 1), \text{ °С.}$$

1.2.3.6 Розрахункова температура конструкцій, розташованих усередині охолоджуваних приміщень, повинна братися такою, що дорівнює температурі в охолоджуваному приміщенні.

Розрахункова температура конструкцій, що обмежують охолоджувані приміщення, повинна прийматися такою, що дорівнює:

температурі охолоджуваного приміщення за відсутності ізоляції з боку охолоджуваного приміщення;

температурі у приміщенні з неізолюваного боку за наявності ізоляції з боку охолоджуваного приміщення та відсутності її з іншого боку;

середній з температур у сусідніх приміщеннях за наявності ізоляції з обох боків.

1.2.3.7 Елементи конструкцій корпусу залежно від рівня напруженості, наявності значної концентрації напружень, складності оформлення та виготовлення вузлів, а також очікуваних наслідків їх руйнування для безпеки судна в цілому поділяються на три групи відповідно до табл. 1.2.3.7-1.

Категорія сталі елементів корпусу не повинна бути нижче категорії, зазначеної в табл. 1.2.3.7-1–1.2.3.7-6.

Додаткові вимоги:

для однопалубних суден довжиною більше 150м, за винятком зазначених в табл. 1.2.3.7-3, наведені в табл. 1.2.3.7-2;

для суден довжиною більше 150м, з мембранними ємкостями для перевезення скраплених газів наливом, наведені в табл. 1.2.3.7-3;

для суден довжиною більше 250м наведені в табл. 1.2.3.7-4;

для суден з льодовими підсиленнями – в табл. 1.2.3.7-5.

Категорія сталі в залежності від товщини елемента корпусу визначається відповідно до табл. 1.2.3.7-6.

Таблиця 1.2.3.7-1

№ з/п	В'язі корпусу	Група в'язей / Категорія сталі
1	2	3
1	Пояси поздовжніх перегородок, за винятком зазначених в поз.7.	Група I по усій довжині судна
2	Пояси настилу відкритої палуби, за винятком зазначених в поз. 5, 12, 13, 15 та 16.	
3	Пояси бортової обшивки.	

Продовження табл. 1.2.3.7-1

№ з/п	В'язі корпусу	Група в'язей / Категорія сталі	
1	2	3	
4	Пояси обшивки днища, в тому числі горизонтальний кіль.	Група II у середній частині судна. Група I поза середньою частиною судна.	
5	Пояси настилу розрахункової палуби, за винятком зазначених в поз. 12, 13, 14, 15 та 16.		
6	Поздовжні безперервні листові елементи, розташовані вище розрахункової палуби, за винятком комінгсів люків.		
7	Верхній пояс поздовжніх перегородок.		
8	Верхній вертикальний пояс (карлінгс люка) і похилий верхній пояс обшивки бортових підпалубних цистерн		
9	Поздовжній комінгс люка довжиною менше 0,15L.		
10	Зовнішні поздовжні в'язі, обшивка та набір довгих надбудов і обшивка поздовжніх стінок коротких надбудов і рубок (перший ярус).		
11	Ширстрек ¹ .		Група III у середній частині судна.
12	Палубний стрингер розрахункової палуби ¹ .		
13	Пояси настилу палуби, що приєднуються до поздовжніх перегородок, за винятком поясів обшивки палуби, що приєднуються до обшивки другого борту суден з подвійними бортами ¹ .		Група II поза середньою частиною судна. Група I поза району 0,6L судна.
14	Пояси настилу нижніх палуб в кутах вантажних люків в охолоджуваних приміщеннях ² .		
15	Пояси настилу розрахункової палуби в кутах вирізів вантажних люків контейнеровозів та інших суден з подібною конфігурацією вирізів люків.	Група III у середній частині судна. Група II поза середньою частиною судна. Група I поза району 0,6L судна. Група III у межах вантажної зони.	
16	Пояси настилу розрахункової палуби в кутах вирізів вантажних люків навалювальних та комбінованих суден, рудовозів та інших суден з подібною конфігурацією вирізів люків.		
17	Пояси настилу зовнішньої тронкової палуби і внутрішньої тронкової палуби в кутах вирізів для насосної надбудови (вежі) і контрольно-вимірювального обладнання суден з мембранними ємкостями для перевезення скраплених газів наливом	Група III в районі 0,6L судна. Група II у межах частини вантажної зони судна, що залишилася.	
18	Скуловий пояс суден довжиною менше 150м з подвійним дном по усій довжині і ширині судна ¹		
19	Скуловий пояс інших суден ¹	Група III у середній частині судна. Група II поза середньою частиною судна. Група I поза району 0,6L судна.	
20	Поздовжній комінгс люка довжиною більше 0,15L включаючи листові елементи верхнього поясу комінгсу		
21	Кінцеві книці та обшивка перехідної ділянки від стінок рубки до поздовжнього комінгса вантажного люка	Група II поза середньою частиною судна. Група I поза району 0,6L судна. ³	

Закінчення табл. 1.2.3.7-1

№ з/п	В'язі корпусу	Група в'язей / Категорія сталі
1	2	3
22	Обшивка борту в кутах вирізів для вантажних портів	Група II по усій довжині судна
23	Обшивка і набір (зварні балки) у районі I льодового поясу (див. рис. 3.10.1.3.2 та 3.10.1.3.3), зварні листові штевні: .1 суден льодових класів Ice4, Ice3, Ice2, Ice1	Група I по усій довжині судна
	.2 суден льодових класів Ice6, Ice5 та криголамів усіх льодових класів	Група II по усій довжині судна
24	Набір із катаного профілю: .1 суден усіх льодових класів, а також криголамів льодового класу Icebreaker1	Група I по усій довжині судна
	.2 криголамів льодових класів Icebreaker2, Icebreaker3, Icebreaker4	Група II по усій довжині судна
<p>¹ У середній частині судна ширина окремих поясів групи в'язей III повинна бути не менше $800+5L$, мм, проте, не може бути більша 1800мм, наскільки це сумісно з конструкцією корпусу судна.</p> <p>² Межі районів в'язей, стосовних до даної групи, відповідають рис. 1.2.3.7.</p> <p>³ Категорія не повинна бути менше D/DH.</p>		

Таблиця 1.2.3.7-2

В'язі корпусу	Категорія сталі
Пояси настилу розрахункової палуби	Категорія В/АН у середній частині судна
Поздовжні безперервні листові елементи, розташовані вище розрахункової палуби	
Окремі пояси обшивки борта суден баз внутрішньої безперервної поздовжньої перегородки (перегородок) між днищем і розрахунковою палубою	Категорія В/АН у межах вантажної зони

Таблиця 1.2.3.7-3

В'язі корпусу		Група в'язей / Категорія сталі
Пояси настилу розрахункової палуби.		Категорія В/АН у середній частині судна
Поздовжні безперервні листові елементи, розташовані вище розрахункової палуби.	Пояси настилу зовнішньої тронкової палуби	Група II у межах середньої частини
	Пояси настилу внутрішньої тронкової палуби. Поздовжні листові елементи між зовнішньою тронковою палубою і внутрішньою тронковою палубою	Категорія В/АН у середній частині судна
<p><i>Примітка.</i> Таблиця може застосовуватися до суден подібного типу, призначених для перевезення скраплених газів наливом, які мають конструкцію «подвійної палуби», розташованої вище розрахункової палуби.</p>		

Таблиця 1.2.3.7-4

В'язі корпусу	Категорія сталі
Ширстрек ¹	Категорія E/EN у середній частині судна
Палубний стрингер розрахункової палуби ¹	Категорія E/EN у середній частині судна
Скуловий пояс ¹	Категорія D/DH у середній частині судна
¹ У середній частині судна ширина окремих поясів із сталі категорія E/EN, повинна бути не менше $800+5L$ мм. Проте, не може бути більша 1800 мм, наскільки це сумісно з конструкцією корпусу судна.	

Таблиця 1.2.3.7-5

В'язі корпусу	Категорія сталі
Пояси зовнішньої обшивки у районі льодових підсилень листових елементів.	Категорія B/AN

Таблиця 1.2.3.7-6

Товщина елемента корпусу судна S, мм	Група в'язей, до якої відноситься елемент корпусу судна					
	I		II		III	
	Сталь нормальної міцності	Сталь підвищеної міцності	Сталь нормальної міцності	Сталь підвищеної міцності	Сталь нормальної міцності	Сталь підвищеної міцності
$S \leq 15,0$	A	AN	A	AN	A	AN
$15 < S \leq 20$			B		B	
$20 < S \leq 25$			D	DH	D	DH
$25 < S \leq 30$			B	DH	E	EH
$30 < S \leq 35$	B		D	DH	E	EH
$35 < S \leq 40$	B		D	DH	E	EH
$40 < S \leq 50$	D	DH	E	EH	E	EH

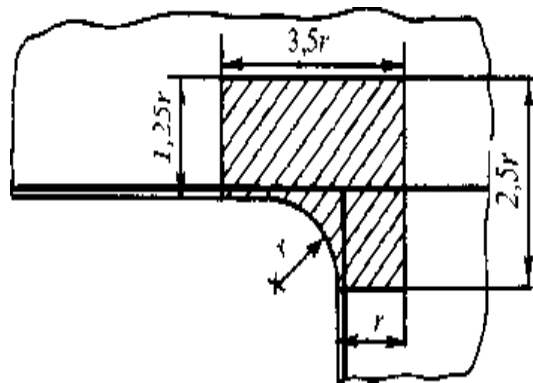


Рис. 1.2.3.7. Межі районів в'язей, що відносяться до групи III, в кутах вантажних люків (заштриховані).

1.2.3.8 Не зазначені в таблицях 1.2.3.7-1 ÷ 1.2.3.7-5 елементи корпусних конструкцій, розміри яких регламентуються цією частиною Правил, необхідно відносити до групи в'язей I.

Категорія сталі повинна відповідати будівельній товщині і групі в'язей листового елемента.

1.2.3.9 Для конструкцій з високим рівнем концентрації напружень, що зазнають динамічних навантажень (зокрема під час швартування суден у морі) або перебувають в умовах складного напруженого стану, може вимагатися застосування сталі категорії D або E.

Сталь категорії A не допускається.

1.2.3.10 У середній частині довжини судна ширина поясів групи III в'язей або виконаних із

сталей категорії E або EH повинна бути не менше $800+5L$ мм, проте, може не перебільшувати 1800мм.

1.2.3.11 Для суден довжиною менше ніж 40м за всією довжиною судна може застосовуватися сталь, що визначається для груп в'язей відповідно до табл. 1.2.3.7-1 для району поза середньою частиною судна.

1.2.3.12 Листові елементи ахтерштевня, які підтримують руль і маточину гребного гвинта рулів, кронштейни рулів і гребних валів повинні бути віднесені до групи в'язей II.

Листові елементи конструкцій рулів в районі дії опорних зусиль і в місцях концентрації напружень (наприклад, район нижньої опори напівпідвісного руля або район верхньої частини підвісного руля) повинні бути віднесені до групи в'язей III.

1.2.3.13 Вибір сталі для елементів конструкцій корпусу суден довжиною 90м і більше, які забезпечують міцність корпусу судна, може бути виконаний згідно з уніфікованою вимогою (UB) МАКТ S6 з урахуванням вимоги **1.2.3.3**.

1.2.4 Алюмінієві сплави.

1.2.4.1 Цією частиною Правил передбачається застосування алюмінієвих сплавів:

якщо $12\text{м} < L \leq 40\text{м}$ – для корпусу, надбудов і рубок;

якщо $L > 40\text{м}$ – для надбудов і рубок.

1.2.5 Протикорозійний захист і покриття.

1.2.5.1 Внутрішні поверхні баластних танків і цистерн повинні мати ефективні антикорозійні покриття, які відповідають вимогам **6.5.1.1** частини XIII «Матеріали».

Внутрішні поверхні кофердамів, тунельних кілів, опор поперечних перегородок та інших порожніх просторів нафтоналивних та навалювальних суден рекомендується захищати протикорозійними покриттями згідно **6.5.1.2** частини XIII «Матеріали».

1.2.5.2 Протиобростаючі покриття корпусів суден, якщо вони застосовуються, повинні задовольняти вимоги **6.5.2** частини XIII «Матеріали».

1.2.5.3 Для вантажних танків нафтоналивних суден дедвейтом 5000т і більше, які перевозять сиру нафту, повинний бути застосований один із наступних ефективних заходів по захисту від корозії:

нанесення захисних покриттів у відповідності з резолюцією ІМО MSC.288(87) (див. **6.5.1.2** частини XIII «Матеріали»);

використання альтернативних засобів захисту або корозійностійких матеріалів, що забезпечують опірність корозії протягом 25 років у відповідності з резолюцією ІМО MSC.289(87) (див. **3.16.1.1** частини XIII «Матеріали»).

1.3 РОЗРАХУНКОВІ НАВАНТАЖЕННЯ

1.3.1 Загальні положення.

1.3.1.1 У цьому підрозділі наведено основні формули для визначення розрахункових навантажень, пов'язаних із впливом моря на корпус судна, і прискорень судна при хитах, а також навантажень від впливу сухих та рідких вантажів.

1.3.1.2 Навантаження від ударів хвиль у носову частину днища і розвал бортів, від впливу колісної техніки, важковаговиків і аварійні навантаження наведені у підрозділах, які стосуються відповідних конструкцій.

1.3.1.3 Правила визначення значення і точки прикладання розрахункового навантаження наведено у підрозділах, які стосуються конкретних конструкцій. Якщо подібні вказівки відсутні, навантаження приймається на нижній кромці пластини, на середині довжини розрахункового прогону балки або у центрі площі, яка сприймає розподілений тиск.

1.3.1.4 Основним параметром розрахункових навантажень та прискорень, що їх сприймає корпус судна з боку моря, є хвильовий коефіцієнт c_w , який визначається залежно від довжини судна:

$$c_w = 0,0856L \quad \text{якщо} \quad L \leq 90\text{м},$$

$$c_w = 10,75 - \{(300 - L) / 100\}^{3/2} \quad \text{якщо} \quad 90 < L < 300\text{м}, \quad (1.3.1.4)$$

$$c_w = 10,75 \quad \text{якщо} \quad 300 \leq L \leq 350\text{м}.$$

1.3.1.5 Для суден обмеженого району плавання хвильовий коефіцієнт c_w , повинний бути помножений на редукційний коефіцієнт φ_r , який визначається за табл. 1.3.1.5.

Таблиця 1.3.1.5

Район плавання	Коефіцієнт φ_r
1	2
R1, A-R1	1
R2, A-R2	$1,25 - 0,25L \cdot 10^{-2} \leq 1$
R2-S**, R2-RS**, A-R2-S, A-R2-RS	$1,0 - 0,20L \cdot 10^{-2}$
R2-S (4,5), R2-RS (4,5)	$0,94 - 0,19L \cdot 10^{-2}$
R3-S, R3-RS, B-R3-S*, B-R3-RS*, C-R3-S, C-R3-RS	$0,86 - 0,18L \cdot 10^{-2}$
R3, R3-IN, D-R3-S, D-R3-RS	$0,75 - 0,18L \cdot 10^{-2}$

* Для суден із знаком **B-R3-S** і **B-R3-RS** за умови встановлення району експлуатації з висотою хвиль 3%-ої забезпеченості між 3,5м і 6,0м, φ_r визначається лінійною інтерполяцією між значеннями для **R2-S** і **R2-RS** та **R3-S** і **R3-RS**, відповідно, для конкретного значення висоти хвиль.

** Для суден із знаком **R2-S** і **R2-RS** за умови встановлення району експлуатації з висотою хвиль 3%-ої забезпеченості між 4,5м і 6,0м, φ_r визначається лінійною інтерполяцією між значеннями для **R2-S** і **R2-RS** та **R2-S(4,5)** і **R2-RS(4,5)**, відповідно, для конкретного значення висоти хвиль.

1.3.2 Зовнішні навантаження на корпус судна з боку моря.

1.3.2.1 Розрахункове навантаження p , кПа, яке діє на корпус судна з боку моря, визначається за формулами:

для точок прикладання навантажень, які розташовані нижче літньої вантажної ватерлінії:

$$p = p_{st} + p_w ; \quad (1.3.2.1-1)$$

для точок прикладання навантажень, які розташовані вище літньої вантажної ватерлінії:

$$p = p_w , \quad (1.3.2.1-2)$$

де: p_{st} – статичний тиск, кПа, який визначається за формулою

$$p_{st} = 10z_i;$$

z_i – відстань точки прикладання навантаження від літньої вантажної ватерлінії, м;

p_w – див. 1.3.2.2.

1.3.2.2 Розрахунковий тиск, обумовлений переміщеннями корпусу відносно профілю хвилі p_w , кПа, визначається за формулами:

для точок прикладання навантажень, які розташовані нижче літньої вантажної ватерлінії:

$$p_w = p_{w0} - 1,5 c_w (z_i/d) \quad (1.3.2.2-1)$$

для точок прикладання навантажень, які розташовані вище літньої вантажної ватерлінії:

$$p_w = p_{w0} - 7,5 a_x z_i \quad (1.3.2.2-2)$$

де: $p_{w0} = 5 c_w a_y a_x$;

c_w – див. 1.3.1.4 і 1.3.1.5;

$$a_y = [0,8 \cdot v_0 \cdot (L / 10^3 + 0,4) / \sqrt{L}] + 1,5;$$

$$a_x = k_x (1 - 2 x_1 / L) \geq 0,267;$$

k_x – коефіцієнт, який дорівнює 0,8 і 0,5 для поперечних перерізів до носа та до корми від міделя

відповідно;

x_1 – відстань поперечного перерізу, який розглядається, від найближчого (носового або кормового)

перпендикуляра, м;

z_i – див. 1.3.2.1-2;

v_0 – специфікаційна швидкість судна, вузлах, див. 1.1.3.

У будь-якому випадку добуток a_v на a_x повинний прийматися не менше ніж 0,6.

Розподіл навантаження p_w по контуру поперечного перерізу судна наведений на рис. 1.3.2.2.

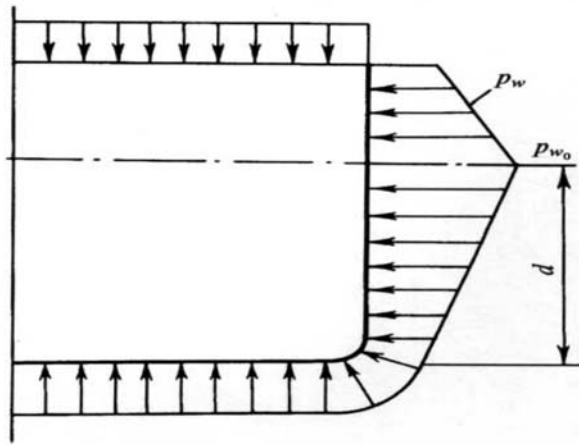


Рис. 1.3.2.2

1.3.3 Прискорення судна під час хитавиці.

1.3.3.1 Розрахункове прискорення a , м/с², під час хитавиці судна на хвилюванні визначається за формулою:

$$a = \sqrt{a_c^2 + a_k^2 + 0,4a_b^2}, \quad (1.3.3.1-1)$$

де: a_c – проекція прискорення центра ваги судна на відповідний напрямок;

a_k , a_b – проекції прискорення в точці, що розглядається, від кільової і бортової хитавиці на відповідні напрямки.

Проекції прискорення для в'язі, що розглядається на вертикальний (індекс z), горизонтально-поперечний (індекс y) і горизонтально-поздовжній напрямки (індекс x) визначаються за такими формулами:

$$\left. \begin{aligned} a_{cx} &= 0,1(100 / L)^{1/3} g \varphi_r; \\ a_{cy} &= 0,2(100 / L)^{1/3} g \varphi_r; \\ a_{cz} &= 0,2(100 / L)^{1/3} g \varphi_r; \\ a_{kx} &= (2\pi / T_k)^2 \psi z_0; \\ a_{ky} &= 0; \\ a_{kz} &= (2\pi / T_k)^2 \psi x_0; \\ a_{bx} &= 0; \\ a_{by} &= (2\pi / T_b)^2 \theta z_0; \\ a_{bz} &= (2\pi / T_b)^2 \theta y_0, \end{aligned} \right\} \quad (1.3.3.1-2)$$

де: φ_r – див.табл. 1.3.1.5 ($\varphi_r = 1$ –для суден необмеженого району плавання);

x_0 – відстань розглянутої точки від поперечної площини, що проходить через центр ваги судна, м;

y_0, z_0 – відстань розглянутої точки від діаметральної площини і від горизонтальної площини, що проходить через центр ваги судна відповідно, м;

T_k і T_b – періоди кільової і бортової хитавиці, с, визначені відповідно за формулами:

$$T_k = \frac{0,8\sqrt{L}}{1 + 0,4 \frac{v_0}{\sqrt{L}} \left(\frac{L}{10^3} + 0,4 \right)}; \quad (1.3.3.1-3)$$

$$T_b = cB / \sqrt{h},$$

де: c – числовий коефіцієнт, що визначається за даними близького по типу судна. У першому наближенні $c = 0,8$;

h – метacentрична висота для найбільше несприятливих умов експлуатації; для судна в повному вантажі,

якщо немає більш точних даних, $h \approx 0,07B$.

Для наливного судна в баласті T_6 у першому наближенні можна визначити за формулою:

$$T_6 \approx 3\sqrt[3]{B};$$

ψ – розрахунковий кут диференту, рад, що визначається за формулою:

$$\psi = \varphi \frac{0,23}{1 + L \cdot 10^{-2}} \quad (1.3.3.1-4)$$

φ – див. табл. 1.4.4.3 ($\varphi = 1$ – для суден необмеженого району плавання);

θ – розрахунковий кут крену, рад, що визначається за формулою:

$$\theta = \varphi_r \frac{0,60}{1 + 0,5L \cdot 10^{-2}}, \quad (1.3.3.1-5)$$

Якщо $L \leq 40$ м у формулах (1.3.3.1-4) та (1.3.3.1-5) приймається $L = 40$ м.

Сумарне прискорення у вертикальному напрямку a_z , м/с², від усіх видів хитавиці може бути визначено за формулою:

$$a_z = g \frac{0,9}{\sqrt[3]{L}} (1 + k_a), \quad (1.3.3.1-6)$$

де: $k_a = 1,6 (1 - 2,5x_1/L) \geq 0$ у носовій частині судна;

$k_a = 0,5 (1 - 3,33x_1/L) \geq 0$ у кормовій частині судна;

x_1 – див. 1.3.2.2.

Якщо $L < 80$ м у формулі (1.3.3.1-6) приймається $L = 80$ м.

1.3.4 Навантаження від вантажу, що перевозиться, палива та баласту.

1.3.4.1 Розрахунковий тиск p_b , кПа, на перекриття вантажних палуб, платформ, подвійного дна від штучного вантажу визначається з урахуванням сил інерції за формулою:

$$p_b = h\rho_b g \cdot (1 + a_z/g), \quad (1.3.4.1)$$

але не менше 20 кПа,

де: h – розрахункова висота укладання вантажу, м;

ρ_b – питома вага вантажу, т/м³;

a_z – розрахункове прискорення у вертикальному напрямку згідно 1.3.3.1, м/с².

1.3.4.2 Розрахунковий тиск на конструкції, що обмежують відсіки, призначені для перевезення рідких вантажів і баласту на наливних судах, баластні цистерни суховантажних суден, а також цистерни, призначені для баласту і палива, визначається залежно від їх розмірів, ступеня заповнення і висоти повітряної труби.

Під відсіком розуміється танк або частина танка, розміщена між ефективними перегородками. Ефективними перегородками вважаються як непроникні перегородки, так і відбійні із загальною площею вирізів не більше 10% площі перегородки.

1.3.4.2.1 Розрахунковий тиск p_b , кПа, на конструкції повністю заповнених відсіків визначається за наступними формулами, в залежності від того, що більше:

$$p_b = \rho_b g (1 + a_z/g) z_i, \quad (1.3.4.2.1-1)$$

$$p_b = \rho_b g (z_i + b \theta), \quad (1.3.4.2.1-2)$$

$$p_b = \rho_b g (z_i + l \psi), \quad (1.3.4.2.1-3)$$

$$p_b = 0,75 \rho_b g (z_i + \Delta z), \quad (1.3.4.2.1-4)$$

$$p_b = \rho_b g z_i + p_k, \quad (1.3.4.2.1-5)$$

де: ρ_b – питома вага вантажу, баласту або палива, т/м³, залежно від того, що використовується;

a_z – розрахункове прискорення у вертикальному напрямку згідно з 1.3.3.1, м/с²;

z_i – відстань в'язі, яка розглядається, від рівня палуби (даху цистерни), виміряна у діаметральній площині, м;

θ та ψ – див. формули (1.3.3.1-4) та (1.3.3.1-5);

Δz – висота повітряної труби над палубою (дахом цистерни), м, але не менше ніж 1,5 м для баластних цистерн суховантажних суден та цистерн питної води, 2,5 м для танків наливних суден та цистерн палива та мастила; мінімальні обмеження Δz не встановлюються для невеликих розширювальних та мастильних цистерн місткістю менше ніж 3 м^3 ;

p_k – тиск, кПа, на який відрегульовано запобіжний клапан, якщо його встановлено, але не менше ніж 15 кПа для баластних цистерн суховантажних суден та цистерн питної води, 25 кПа для танків наливних суден та цистерн палива та мастила; мінімальні обмеження p_k не встановлюються для невеликих розширювальних та мастильних цистерн місткістю менше ніж 3 м^3 ;

l та b – довжина та ширина відсіку, виміряні на середині його висоти, м; якщо величина l і/або b по висоті відсіку змінюються стрибком, вимірювання l і/або b виконується посередині висоти кожної частини відсіку, де l та b змінюються незначно; відповідні формули (1.3.4.2.1-2) та (1.3.4.2.1-3) використовуються для кожного виміряного l та b , в залежності від того, що більше.

1.3.4.2.2 Якщо за умов експлуатації передбачено часткове заповнення відсіку при довжині відсіку $l \leq 0,13L$ та ширині відсіку $b \leq 0,6B$, розрахунковий тиск для наведених нижче конструкцій p_v , кПа, повинний бути не менше ніж:

для борту, поздовжніх перегородок та прилеглої до них палуби відсіку на ділянках $0,25b$ від лінії перетинання палуби відсіку та борту або поздовжньої перегородки

$$p_v = \rho_v(5 - B/100)b; \quad (1.3.4.2.2-1)$$

для поперечних перегородок та прилеглої до них палуби відсіку на ділянках $0,25l$ від лінії перетинання палуби відсіку та поперечної перегородки

$$p_v = \rho_v(4 - L/200)l, \quad (1.3.4.2.2-2)$$

при цьому l та b вимірюються на рівні вільної поверхні рідини.

Для відсіків, що мають $l > 0,13L$ і/або $b > 0,6B$, розрахунковий тиск визначається за спеціальною методикою, схваленою Регістром.

1.3.4.3 Розрахунковий тиск p_v , кПа, на конструкції, що обмежують трюм для навалювального вантажу, визначається за формулою:

$$p_v = \rho_v \cdot g \cdot k_b \cdot (1 + a_z/g) \cdot z_i, \quad (1.3.4.3)$$

але не менше 20 кПа.

де: ρ_v – див. **1.3.4.1**, т/м^3 ;

$k_b = \sin^2 \alpha \cdot \text{tg}^2(45 - \varphi_{в.т}/2) + \cos^2 \alpha$, або $k_b = \cos^2 \alpha$, в залежності від того, що більше;

α – кут нахилу стінки до основної площини, град;

$\varphi_{в.т}$ – кут внутрішнього тертя навалювального вантажу, град;

a_z – розрахункове прискорення у вертикальному напрямку, визначене за формулою (1.3.3.1-6), м/с^2 ;

z_i – відстань по вертикалі точки прикладання навантаження від рівня вільної поверхні вантажу, м.

Тиск на подвійне дно визначається за формулою (1.3.4.3) при $k_b = 1$.

1.3.4.4 Розрахунковий тиск, що діє на конструкції в горизонтальній площині, визначається з урахуванням сил інерції. У формулі (1.3.3.1-1) прискорення визначається за формулами:

в горизонтально-поперечному напрямку

$$a_y = \sqrt{a_{cy}^2 + (a_{by} + g \sin \theta)^2}, \quad (1.3.4.4-1)$$

а в горизонтально-поздовжньому

$$a_x = \sqrt{a_{cx}^2 + (a_{kx} + g \sin \psi)^2}, \quad (1.3.4.4-2)$$

де: θ , ψ – див. формули (1.3.3.1-4) і (1.3.3.1-5);

a_{cy} , a_{by} , a_{cx} , a_{kx} – див. **1.3.3.1**.

1.4 ПОЗДОВЖНЯ МІЦНІСТЬ

1.4.1 Основні положення і визначення.

1.4.1.1 Вимоги цього підрозділу розповсюджуються на судна необмеженого району плавання, у тому числі зі знаком **A**, та обмежених районів плавання **R1**, **A-R1**, **R2** та **A-R2** довжиною 65 м та

більше і обмежених районів плавання **R2-S, R2-RS, A-R2, A-R2-S, A-R2-RS, B-R3-S, B-R3-RS, C-R3-S, C-R3-RS, R3-S, R3-RS, R3, R3-IN, D-R3-S** та **D-R3-RS** довжиною 60м та більше, які мають співвідношення головних розмірів, наведені у 1.1.1.1.

Судна з широким розкриттям палуби і судна технічного флоту повинні додатково задовольняти вимогам 3.1 і 3.6.

Вимоги цього підрозділу не поширюються на контейнеровози і судна, які перевозять вантажі переважно в контейнерах, необмеженого району плавання довжиною 90м і більше. Для оцінки поздовжньої міцності таких типів суден необхідно керуватися УВ МАКТ S11A (Червень 2015) «Стандарт поздовжньої міцності для контейнерних суден» з врахуванням S34 (Травень 2015).

1.4.1.2 Конструкції корпусу суден, які мають:

.1 співвідношення головних розмірів:

$$L/B \leq 5,$$

$B/D \geq 2,5$ (для суден обмежених районів плавання **R2-S, R2-RS, A-R2, A-R2-S, A-R2-RS, B-R3-S, B-R3-RS, C-R3-S, C-R3-RS, R3-S, R3-RS, R3, R3-IN, D-R3-S** та **D-R3-RS** відношення B/D визначається у відповідності до табл. 1.1.1.1);

.2 коефіцієнт загальної повноти $C_b < 0,6$;

.3 специфікаційну швидкість v_0 , що перевищує швидкість v , вуз, яка визначається за формулою:

$$v = k\sqrt{L},$$

де: $k = 2,2$ якщо $L \leq 100\text{м}$;

$k = 2,2 - 0,25(L-100)/100$ якщо $L > 100\text{м}$,

а також суден, які перевозять вантажі при високій температурі, і судна незвичайної конструкції і/або призначення, підлягають прямому розрахунку міцності за погодженою із Регістром методикою.

1.4.1.3 Розрахункові навантаження, які визначають поздовжню міцність судна, включають згинальні моменти і перерізуючі сили на тихій воді, хвильові згинальні моменти і перерізуючі сили, крім того, для суден із значним розвалом бортів – згинальні моменти, що обумовлені ударом хвиль у розвал борту.

Розрахункові хвильові навантаження можуть визначатись як за формулами, наведеними у Правилах, так і за схваленою методикою з урахуванням хитавиці на хвилюванні, довготривалого розподілу хвильових режимів і району плавання.

1.4.1.4 Перерізуючі сили, що направлені вниз, вважаються плюсовими, а догори – мінусовими.

Згинальні моменти, що викликають перегин корпусу, вважаються плюсовими, а ті, що викликають прогин корпусу – мінусовими.

Інтегрування поперечних навантажень для визначення перерізуючих сил і згинальних моментів на тихій воді проводиться від кормового кінця довжини судна у напрямку носа, при цьому поперечні навантаження, направлені вниз, вважаються плюсовими.

Правило знаків для перерізуючих сил і згинальних моментів наведено на рис. 1.4.1.4.

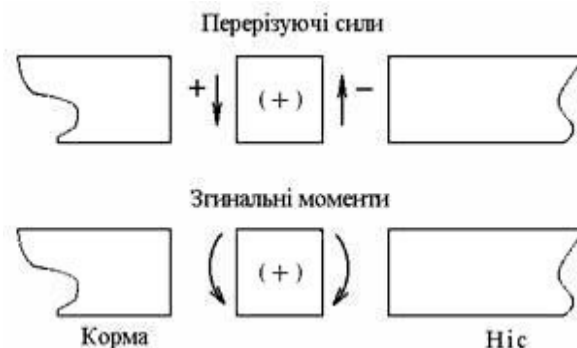


Рис.1.4.1.4

1.4.2 Позначення.

L_1 – довжина відсіку, що розглядається, м;

B_1 – ширина відсіку, що розглядається, м;

A_F – різниця між площами горизонтальної проекції верхньої палуби (включаючи палубу бака) і літньої вантажної ватерлінії на ділянці до $0,2L$ до корми від носового перпендикуляру, м^2 ;

z_F – відстань по вертикалі між літньою вантажною ватерлінією і верхньою палубою (із урахуванням палуби бака), обмірювана на носовому перпендикулярі, м;

I – фактичний момент інерції поперечного перерізу корпусу, який розглядається, відносно горизонтальної нейтральної осі, см^4 ;

S – фактичний статичний момент частини поперечного перерізу корпусу, що розглядається, який розташовано вище або нижче рівня, для якого визначається товщина стінки, відносно нейтральної осі, см^3 ;

x – відстань поперечного перерізу корпусу, що розглядається, від кормового перпендикуляру, м.

1.4.3 Згинальні моменти і перерізуючі сили на тихій воді.

1.4.3.1 Згинальні моменти і перерізуючі сили на тихій воді повинні розраховуватись для всіх реально можливих в експлуатації випадків розподілу навантаження мас за довжиною судна, включаючи стан навантаження судна з повним вантажем і з баластом, на початку та наприкінці рейсу.

Також повинні розраховуватися згинальні моменти і перерізуючі сили при витраті вмісту кожного танка чи цистерни суднових запасів (палива, води, мастила) протягом рейсу у випадку, якщо вищезазначені зусилля будуть більше зусиль на початку чи в кінці рейсу. Те ж відноситься до випадків баластування (чи дебаластування) судна у морі. При цьому часткове заповнення баластних цистерн, включаючи цистерни піків, не повинне включатися до розгляду, крім наступних випадків:

розраховані згинальні моменти і сили, що перерізують, при усіх рівнях заповнення баластних цистерн від порожнього стану до повного заповнення не перевищують максимальні розрахункові значення;

для навалювальних суден розглянуті усі проміжні випадки заповнення баластних цистерн від порожнього стану до повного заповнення при затопленні кожного вантажного трюму (див. **3.3.5**).

Як правило, при визначенні розмірів конструктивних елементів набору корпусу судна повинні бути розглянуті наступні варіанти завантаження:

.1 для суховантажних суден, суден з широким розкриттям палуби, з горизонтальним способом завантажування, рефрижераторних суден, навалювальних суден та рудовозів:

рівномірне завантаження при максимальній осадці;

баластний стан;

спеціальні випадки: завантаження контейнерами або легким вантажем при осадці меншій, ніж максимальна, тяжкі вантажі, наявність порожніх трюмів або нерівномірне завантаження, наявність палубного вантажу тощо (що застосовується);

спеціальне завантаження для коротких рейсів, якщо воно передбачається;

тимчасові стани навантаження під час завантажування та розвантажування;

стан навантаження при постановці судна в док (на плаву);

.2 для наливних суден:

рівномірне завантаження (виключаючи сухі відсіки і танки чистого баласту);

часткове завантаження і баластний стан як на початку, так і наприкінці рейсу;

передбачені варіанти нерівномірного завантаження;

стани навантаження в середині рейсу, які істотно відрізняються від баластного, які виникають під час миття танків або подібних операцій;

тимчасові стани навантаження, які виникають під час приймання/відкачування вантажу;

стан завантаження при постановці судна у док (на плаву);

.3 для комбінованих суден:

стани завантаження, передбачені для суховантажних та наливних суден;

.4 баластні випадки завантаження, у яких форпик, ахтерпик і/або інші баластні цистерни заповнені частково на початку, в кінці або в середині рейсу, не повинні розглядатися як проектні випадки завантаження. Виняток становлять випадки, коли будь-яке часткове заповнення цистерни не приводить до перевищення допустимих меж міцності. Визначення «будь-яке часткове заповнення» в цьому пункті має на увазі випадки завантаження, відповідні порожній цистерні, повній цистерні і цистерні, заповненій по визначений рівень.

У випадку, якщо частково заповнених цистерн декілька, то повинні бути розглянуті усі комбінації, що складаються із порожніх, повних і частково заповнених цистерн.

Для рудовозів із великими бортовими баластними танками у вантажній зоні, у випадку якщо порожній стан і повне заповнення однієї пари або максимум двох пар цих баластних танків приводить до диференту, перевищуючому хоча б одно із нижче перерахованих значень, достатньо

продемонструвати відповідність максимальному, мінімальному і визначеному частковому рівням заповнення цих однієї чи максимум двох пар бортових танків для того, щоб посадка судна не перевищувала будь-якого із цих значень диференту. Рівні заповнення решти баластних бортових танків повинні бути розглянуті між порожніми і повними.

Вищезазначені значення диференту наступні:

- на корму 3% довжини судна;
- на ніс 1,5% довжини судна;
- будь-який диферент, за якого заглиблення осі гвинта становить 25% його діаметру.

Максимальні і мінімальні рівні заповнення вищезазначених однієї або максимум двох пар бортових баластних танків повинні бути включені в Інструкцію щодо завантаження.

У випадку завантаження судна вантажем вимоги цього пункту поширюються тільки на цистерни піків.

Вимоги цього пункту не поширюються на випадки заміни баласту в морі методом послідовної заміни.

Проте в Інструкцію щодо завантаження або в Керівництво з безпечної заміни баласту в морі будь-якого судна, яке має намір використовувати метод послідовної заміни баласту, повинні бути включені розрахунки згинального моменту і перерізуючої сили для кожного етапу баластування і дебаластування при послідовній заміні баласту.

1.4.3.2 В результаті розгляду можливих в експлуатації випадків завантаження судна на тихій воді для будь-якого перерізу по довжині повинні бути визначені:

- найбільші абсолютні значення згинального моменту M_{sw} , при прогині та перегині судна;
- найбільше абсолютне значення перерізуючої сили N_{sw} .

Величини M_{sw} і N_{sw} приймаються у подальшому як розрахункові для даного перерізу.

1.4.3.3 Для суден, які не мають поздовжніх перегородок, при їх нерівномірному завантаженні, коли чергуються завантажені та незавантажені вантажні приміщення, епюра перерізуючих сил на тихій воді може бути відкорегована зменшенням її ординат на поперечних перегородках на величину, яка дорівнює сумі реакцій поздовжніх в'язей днища на цих перегородках при його власному згинанні (див.рис. 1.4.3.3).

Реакції поздовжніх в'язей днища на поперечних перегородках повинні бути визначені з розрахунку днищового перекриття у відповідності з 3.3.4.1. У розрахункових навантаженнях не повинні враховуватися хвильові навантаження, зазначені в 1.3.2.2, кути крену, диференту і прискорення при хитавиці, зазначені в 1.3.3.1.

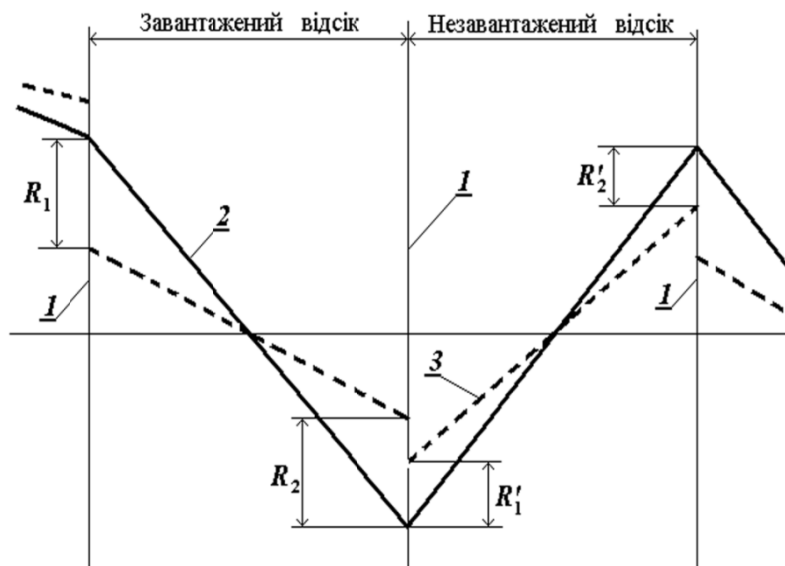


Рис.1.4.3.3. Схема корегування епюри перерізуючих сил
 1 – поперечна перегородка; 2 – некорегована епюра; 3 – корегована епюра;
 R_1 і R_2 – сума реакцій поздовжніх в'язей днища завантаженого трюма на кормовій та носовій перегородці відповідно;
 R'_1 і R'_2 – те саме для незавантаженого трюма.

1.4.3.4 Якщо проектом передбачені стани навантаження судна, що приводять до регулярної зміни знаку згинального моменту на тихій воді (у повному вантажі і баласті, у прямому і зворотному рейсах), то в перерізі з максимальним розмахом згинального моменту (див. рис. 1.4.3.4) повинні бути визначені його складові для їх урахування згідно з **1.4.6.3**.

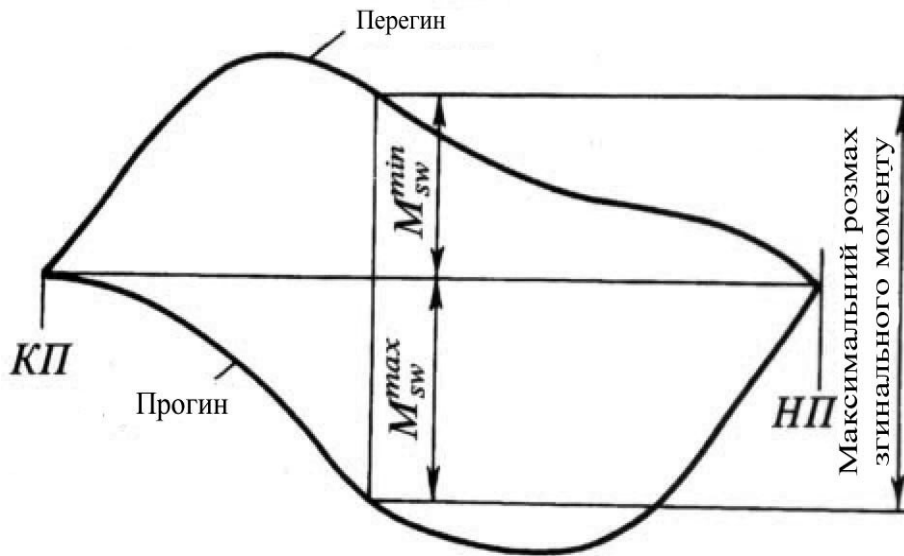


Рис. 1.4.3.4

1.4.4 Хвильові згинальні моменти і перерізуючі сили.

1.4.4.1 Хвильовий згинальний момент M_w , кН·м, що діє у вертикальній площині, у поперечному перерізі, який розглядається, визначається за формулами:

той, що викликає перегин судна

$$M_w = 190 c_w B L^2 C_b \alpha \cdot 10^{-3}; \tag{1.4.4.1-1}$$

той, що викликає прогин судна

$$M_w = -110 c_w B L^2 (C_b + 0,7) \alpha \cdot 10^{-3}, \tag{1.4.4.1-2}$$

де: c_w – див. **1.3.1.4**;

α – коефіцієнт, який визначається за табл. 1.4.4.1 або рис. 1.4.4.1;

C_b – див. **1.1.3**, але не менше ніж 0,6.

Таблиця 1.4.4.1

Розташування перерізу за довжиною судна	α
$x/L < 0,4$	$2,5 x/L$
$0,4 \leq x/L \leq 0,65$	1
$x/L > 0,65$	$(1 - x/L) / 0,35$

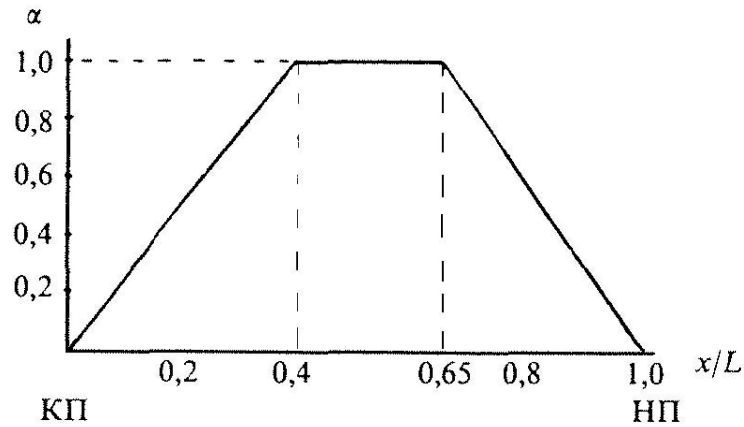


Рис. 1.4.4.1

1.4.4.2 Хвильова перерізуюча сила N_w , кН, у поперечному перерізі, який розглядається, визначається за формулами:

плюсова

$$N_w = 30 c_w B L (C_b + 0,7) f_1 \cdot 10^{-2}, \quad (1.4.4.2-1)$$

мінусова

$$N_w = -30 c_w B L (C_b + 0,7) f_2 \cdot 10^{-2}, \quad (1.4.4.2-2)$$

де c_w – див. 1.3.1.4;

C_b – див. 1.1.3, але не менше ніж 0,6;

f_1 і f_2 – коефіцієнти, які визначаються за табл. 1.4.4.2 або рис. 1.4.4.2-1 і 1.4.4.2-2.

Таблиця 1.4.4.2

Розташування перерізу за довжиною судна	f_1	f_2
1	2	3
$0 \leq x/L < 0,2$	$4,6 f_0 x/L$	$4,6 x/L$
$0,2 \leq x/L \leq 0,3$	$0,92 f_0$	0,92
$0,3 < x/L < 0,4$	$0,7 + (9,2 f_0 - 7) (0,4 - x/L)$	$1,58 - 2,2x/L$
$0,4 \leq x/L \leq 0,6$	0,7	0,7
$0,6 < x/L < 0,7$	$0,7 + 3(x/L - 0,6)$	$0,7 + (10 f_0 - 7) (x/L - 0,6)$
$0,7 \leq x/L \leq 0,85$	1,0	f_0
$0,85 < x/L \leq 1,0$	$6,67(1 - x/L)$	$6,67(1 - x/L) f_0$
$f_0 = 190 C_b / 110 (C_b + 0,7)$		

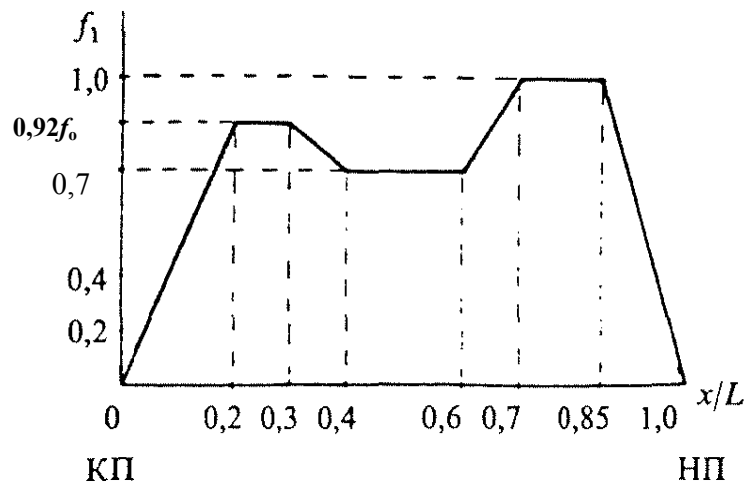


Рис. 1.4.4.2-1

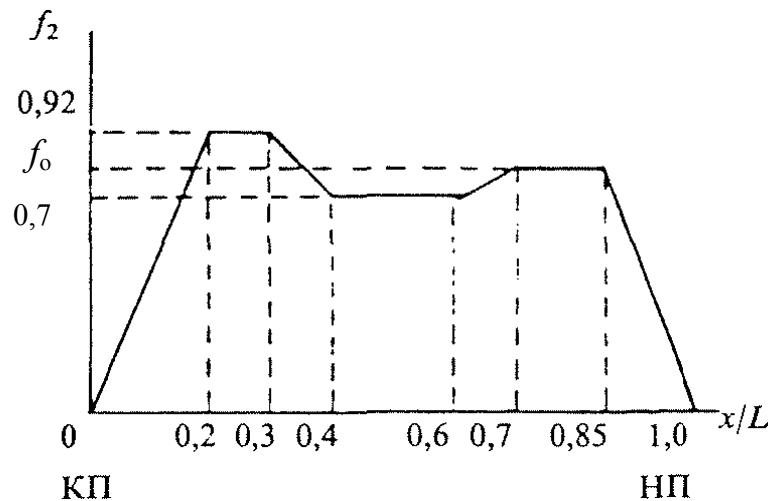


Рис.1.4.4.2-2

1.4.4.3 Для суден обмеженого району плавання хвильові згинальні моменти і перерізуючі сили, які розраховуються згідно 1.4.4.1 і 1.4.4.2, повинні бути помножені на редуційний коефіцієнт ϕ , що визначається згідно табл. 1.4.4.3, а також на коефіцієнти ψ та ν , які визначаються за наступними формулами:

$$\psi = (1 + \rho_n \cdot f \cdot 10^{-2}); \tag{1.4.4.3-1}$$

$$\nu = 1/(1+\Delta), \tag{1.4.4.3-2}$$

де: $\rho_n = \alpha^2 \cdot (0,5 + 2,5 \cdot \sin\beta_0) \geq \alpha$ – при звичайних обводах носової частини судна (без бульбу);

$\rho_n = \alpha^2 \cdot (1 + \alpha^2) \geq 1$ – при бульбовій формі носової частини судна;

α – коефіцієнт повноти літньої вантажної ватерлінії;

β_0 – кут між дотичною до шпангоуту та вертикаллю на рівні літньої вантажної ватерлінії у перерізі, розташованому на відстані $0,4 \cdot (1 - C_b) \cdot L \leq 0,1L$ від носового перпендикуляру, град;

$$f = \left\{ \frac{Lv_0}{430D_1\eta\phi} \left[\frac{2,5}{\phi^{0,3}} + 1,5 \left(\frac{L}{100} \right)^{2/3} \right] \right\}^{1,5} \left(\frac{L}{100} \right)^{0,75},$$

де: $D_1 = D + h_k$;

h_k – висота безперервних поздовжніх комінгсів вантажних люків, м (за їх відсутності $h_k = 0$);

$\Delta = 0,045(\alpha - 0,25)^2 \cdot [L/(20 \cdot D_1 \cdot \phi \cdot \eta)] \cdot (L/100)$;

η – див. 1.1.4.3;

ϕ – див. табл. 1.4.4.3.

Наведені вище вимоги поширюються на судна обмеженого району плавання довжиною від 60м до 150м.

Таблиця 1.4.4.3

Район плавання	ϕ
1	2
R1, A-R1	$1,1 - 0,23 L \cdot 10^{-2} \leq 1$
R2, A-R2	$1,0 - 0,25 L \cdot 10^{-2}$
R2-S**, R2-RS**, A-R2-S, A-R2-RS	$0,94 - 0,26 L \cdot 10^{-2}$
R2-S (4,5), R2-RS (4,5)	$0,92 - 0,29 L \cdot 10^{-2}$
R3-S, R3-RS, B-R3-S*, B-R3-RS*, C-R3-S, C-R3-RS	$0,71 - 0,22 L \cdot 10^{-2}$
R3, R3-IN, D-R3-S, D-R3-RS	$0,60 - 0,20 L \cdot 10^{-2}$

*,** Див. табл. 1.3.1.5.

1.4.5 Згинальні моменти при ударі хвиль у розвал бортів.

1.4.5.1 Згинальні моменти при ударі хвиль у розвал бортів визначаються тільки для суден довжиною від 100м до 200м, у яких виконується співвідношення $A_F/(L \cdot z_F) \geq 0,1$.

Позначення A_F і z_F відповідно до **1.4.2**.

1.4.5.2 Згинальний момент при ударі хвиль у розвал бортів, що викликає прогин судна, M_F , кН·м, у поперечному перерізі, що розглядається, визначається за формулою:

$$M_F = -k_F \cdot c_w \cdot B \cdot L^2 \cdot (C_b + 0,7) \cdot \alpha_F \cdot 10^{-3}, \quad (1.4.5.2)$$

де: $k_F = 7 \cdot (1 + 1,25 \cdot v_0/L) \cdot c_1 \cdot c_2$, але не більше 23;
 $c_1 = (L - 100)/30$, якщо $100\text{м} \leq L < 130\text{м}$;
 $c_1 = 1$, якщо $130\text{м} \leq L < 170\text{м}$;
 $c_1 = 1 - (L - 170)/30$, якщо $170\text{м} \leq L \leq 200\text{м}$;
 $c_2 = [5 \cdot A_F/(L \cdot z_F)] - 0,5$, якщо $0,1 \leq A_F/(L \cdot z_F) \leq 0,3$;
 $c_2 = (A_F/L \cdot z_F) + 0,7$, якщо $0,3 < A_F/(L \cdot z_F) < 0,4$;
 $c_2 = 1,1$, якщо $A_F/(L \cdot z_F) \geq 0,4$;
 c_w – див. **1.3.1.4**;
 v_0 – див. **1.4.1.2.3**;
 α_F – коефіцієнт, який визначається за табл. 1.4.5.2 або по рис. 1.4.5.2.

Таблиця 1.4.5.2

Положення перерізу за довжиною судна	α_F
$x/L \leq 0,15$	$0,667x/L$
$0,15 < x/L < 0,45$	$0,1 + 3(x/L - 0,15)$
$0,45 \leq x/L \leq 0,75$	1
$x/L > 0,75$	$1 - 4(x/L - 0,75)$

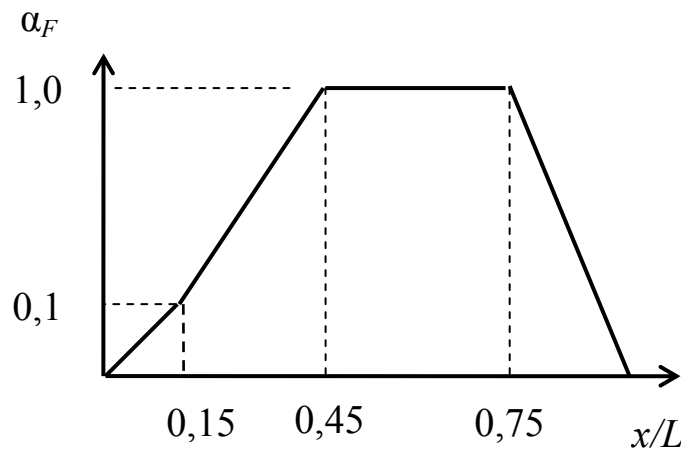


Рис.1.4.5.2

1.4.5.3 Для суден обмеженого району плавання згинальний момент при ударі хвиль у розвал бортів, що викликає прогин судна, M_F , обчислений згідно **1.4.5.2**, повинний бути помножений на редуційний коефіцієнт ϕ , що визначається згідно табл. 1.4.4.3.

Для суден обмеженого району плавання **R3-S, R3-RS, B-R3-S** і **B-R3-RS** з встановленим обмеженням плавання при висоті хвилі 3% забезпеченості не більше 3,5м, **C-R3-S, C-R3-RS, R3, R3-IN, D-R3-S, D-R3-RS** $M_F = 0$.

1.4.6 Момент опору і момент інерції поперечного перерізу корпусу.

1.4.6.1 Ці вимоги регламентують момент опору і момент інерції поперечного перерізу корпусу відносно горизонтальної нейтральної осі.

1.4.6.2 Момент опору поперечного перерізу корпусу, який розглядається, (для палуби та днища) W , см³, повинний бути не менше ніж

$$W = M_T \cdot 10^3 / \sigma, \quad (1.4.6.2)$$

де: $M_T = |M_{sw} + M_w|$ – розрахунковий згинальний момент, кН·м, у перерізі, що розглядається, який дорівнює максимуму абсолютної величини алгебраїчної суми складових моментів M_{sw} і M_w у даному перерізі;

M_{sw} – див. 1.4.3, кН·м;

M_w – див. 1.4.4;

$\sigma = 175 / \eta$, МПа.

1.4.6.3 У випадках, передбачених 1.4.3.4, момент опору W , визначений згідно з 1.4.6.2, повинний бути збільшений множенням на коефіцієнт m , визначений за формулою:

$$m = 1 + \frac{M_{sw}^{\min}}{10M_{sw}^{\max}} \left(\frac{M_{sw}^{\min} + M_{sw}^{\max}}{0,076c_w B L^2 (C_b + 0,7)} - 1 \right), \quad (1.4.6.3)$$

але не менше 1,

де: M_{sw}^{\min} , M_{sw}^{\max} – абсолютні значення згинальних моментів при перегині і прогині в перерізі з максимальним розмахом відповідно, кН·м (див. рис. 1.4.3.4).

1.4.6.4 Момент опору, W , см³, розглянутого поперечного перерізу корпусу судна, для якого враховується згинальний момент від удару хвиль у розвал бортів (згідно з 1.4.5), повинний бути не менше визначеного за формулою:

$$W = \frac{M_T \cdot 10^{-3}}{\sigma}, \quad (1.4.6.4)$$

де: $M_T = |M_{sw} + M_w + M_F|$ – розрахунковий згинальний момент, кН·м, в розглянутому перерізі, що дорівнює максимуму абсолютної величини алгебраїчної суми складових моментів M_{sw} , M_w та M_F в даному перерізі;

M_{sw} – найбільший згинальний момент прогину на тихій воді у розглянутому перерізі чи найменший момент перегину, якщо в даному перерізі діють тільки моменти перегину, кН·м;

M_w – хвильовий згинальний момент, що викликає прогин судна (див. 1.4.4);

M_F – див. 1.4.5;

σ – див. 1.4.6.2.

1.4.6.5 Момент опору корпусу, визначений згідно з 1.4.6.2 ÷ 1.4.6.4 для найбільшого розрахункового згинального моменту, повинний залишатися постійним у середній частині судна (у межах $0,4L$). Проте, якщо максимум розрахункового згинального моменту знаходиться поза межами середньої частини судна, вимога до постійності моменту опору розповсюджується в межах довжини судна аж до перерізу, в якому діє максимальний згинальний момент.

1.4.6.6 Момент опору повинний плавно зменшуватися до кінцевих частин судна поза межами частини судна, де він залишається постійним.

1.4.6.7 У всіх випадках момент опору поперечного перерізу корпусу в середній частині судна (для палуби і днища), см³, повинний бути не менше ніж

$$W_{\min} = c_w B L^2 (C_b + 0,7) \eta, \quad (1.4.6.7-1)$$

де: c_w – див. 1.3.1.4.

Для суден обмеженого району плавання мінімальний момент опору поперечного перерізу корпусу у середній частині судна (для палуби та днища), см³, повинний бути не менше більшої із величин $W_{\min 1}$ чи $W_{\min 2}$, визначених за наступними формулами:

$$W_{\min 1} = \varphi W_{\min}; \quad (1.4.6.7-2)$$

$$W_{\min 2} = 0,95\psi\nu\varphi W_{\min}, \quad (1.4.6.7-3)$$

де: φ – див. табл. 1.4.4.3;

ψ – див. формулу (1.4.4.3-1);

ν – див. формулу (1.4.4.3-2).

1.4.6.8 Розміри усіх безперервних поздовжніх елементів корпусу, які забезпечують момент опору корпусу, що вимагається у 1.4.6.7, повинні залишатися незмінними у межах середньої частини судна. Проте, в окремих випадках з урахуванням типу судна, форми корпусу і можливих варіантів

навантаження може бути допущене плавне зменшення розмірів цих в'язей до кінцевих частин середньої частини судна, беручи до уваги, що таке зменшення не викличе обмежень при виконанні завантажувально-вивантажувальних операцій.

1.4.6.9 Момент інерції поперечного перерізу корпусу I , см⁴, в середній частині корпусу повинний бути не менше визначеного за формулою:

$$I_{\min} = 3c_w B L^3 (C_b + 0,7), \quad (1.4.6.9-1)$$

де: c_w – див. **1.3.1.4**.

Для суден обмеженого району плавання I_{\min} повинний бути помножений на редукційний коефіцієнт φ_0 , який визначається за формулою:

$$\varphi_0 = 18\varphi\eta / (L/D)_{\max}, \quad (1.4.6.9-2)$$

де: φ – див. табл. 1.4.4.3;

η – див. **1.1.4.3**;

$(L/D)_{\max}$ – максимальна допустима значення L/D , що визначається за табл. 1.1.1.1 для району плавання, який розглядається.

1.4.6.10 Перевірка поздовжньої міцності поза середньої частини судна повинна бути виконана, принаймні, в таких районах:

- носової перегородки машинного відділення;
- носової перегородки першого трюму;
- значної зміни поперечного перерізу корпусу;
- зміни системи набору.

Поза середньої частини також повинне бути виконане наступне:

перевірка стійкості елементів, які піддаються нормальним стискальним і дотичним напруженням при поздовжньому вигині в районах зміни системи набору або значної зміни поперечного перерізу корпусу відповідно до **1.6.5**;

повинна бути забезпечена безперервність конструкції по всій довжині судна. В місцях значної зміни конструкції повинна бути забезпечена плавна зміна конструкції;

перевірка поздовжньої міцності суден з широким розкриттям палуби, таких як контейнеровози, в перерізах $0,25L$ від носа і корми, а суден з вантажними трюмами, що перебувають до корми від надбудови, рубки або машинного відділення - в районі кормової перегородки самого кормового трюму і кормової перегородки рубки або машинного відділення.

1.4.7 Товщина бортової обшивки і обшивки безперервних поздовжніх перегородок.

1.4.7.1 Товщина бортової обшивки s , мм, у перерізі, що розглядається, в межах довжини та висоти борту за відсутності поздовжніх перегородок повинна бути не менше визначеної за формулою:

$$s = S (N_{sw} + N_w) \cdot 10^2 / (2 \tau I), \quad (1.4.7.1)$$

де: N_{sw} – див. **1.4.3.2**, кН;

N_w – див. **1.4.4.2** і **1.4.4.3**;

$\tau = 110/\eta$, МПа.

1.4.7.2 Товщина бортової обшивки s_s і товщина обшивки поздовжньої перегородки s_l , мм, у перерізі, що розглядається, за наявності двох плоских поздовжніх перегородок, повинні бути не менше ніж:

$$s_s = S \alpha_s (N_{sw} + N_w) \cdot 10^2 / (\tau I); \quad (1.4.7.2-1)$$

$$s_l = S \alpha_l (N_{sw} + N_w) \cdot 10^2 / (\tau I); \quad (1.4.7.2-2)$$

де: N_{sw} , N_w , τ – див. **1.4.7.1**;

$\alpha_s = 0,27$;

$\alpha_l = 0,23$.

1.4.7.3 За наявності однієї або більше ніж двох безперервних плоских поздовжніх перегородок, а також поздовжніх перегородок з горизонтальними гофрами, необхідна товщина борту та цих в'язей повинна визначатися розрахунком за методикою, схваленою Регістром.

Відповідний розрахунок може вимагатися також за наявності двох безперервних поздовжніх перегородок, якщо можливий істотно нерівномірний розподіл навантаження в межах ширини судна.

1.4.8 Розрахунок фактичного моменту опору поперечного перерізу корпусу.

1.4.8.1 Момент опору перерізу корпусу визначається:

для розрахункової палуби W_d^Φ – для точок теоретичної палубної лінії біля борту (нижня кромка палубного стрингера);

для днища W_b^Φ – для теоретичної основної лінії корпусу (верхня кромка горизонтального кіля).

Для суден з надпалубними безперервними поздовжніми в'язями, включаючи ящик і безперервні поздовжні комінгси, W_b^Φ визначається діленням моменту інерції перерізу корпусу відносно горизонтальної нейтральної осі на величину z_T , що визначається за формулою:

$$z_T = z(0,9 + 0,2 y/B), \quad (1.4.8.1)$$

де: z – відстань від нейтральної осі до верхньої кромки безперервної надпалубної в'язі, що враховується при визначенні W_d^Φ , м;

y – горизонтальна відстань від діаметральної площини корпусу верхньої кромки безперервної надпалубної в'язі, що враховується при визначенні W_d^Φ , м.

При розрахунку z_T приймаються такі z і y , що приводять до максимального значення z_T .

1.4.8.2 У розрахунку моменту опору перерізу корпусу враховуються усі безперервні поздовжні в'язі, включаючи безперервні поздовжні комінгси, і якщо конструкція передбачає два ряди люків і більше, ділянки палуб між ними (поздовжні міжлюкові перемички), за умови, що вони ефективно підтримуються поздовжніми перегородками, у тому числі перегородками підпалубних цистерн (подвійними бортами).

Площа поперечного перерізу довгих і середніх надбудов або рубок повинна враховуватися з редуційним коефіцієнтом, що, як і напруження в корпусі судна і надбудові (рубці), визначається за методикою, схваленою Регістром.

Безперервні поздовжні комінгси суден з одиночними люками, що розташовані не над зазначеними вище підтримуючими в'язями, можуть враховуватися при визначенні моменту опору перерізу корпусу тільки на підставі відповідного розрахунку, виконаного за погодженою методикою.

Площа поперечного перерізу поздовжніх міжлюкових перемичок (ПМП), що не мають уступів по довжині, які включають у себе настил палуб із поздовжнім набором і поздовжні комінгси, які не підтримуються поздовжніми перегородками, враховується з редуційним коефіцієнтом ζ , що визначається за формулою:

$$\zeta = m + \frac{0,65 + C_b}{3} \frac{L}{\Sigma l_n + \Delta l_1 + \Delta l_2}, \quad (1.4.8.2)$$

$$\text{де: } m = \begin{cases} -0,10 \text{ якщо } n = 1, \\ -0,12 \text{ якщо } n = 2; \end{cases}$$

n – число ПМП по ширині судна;

Σl_n – сумарна довжина ПМП, м;

$\Delta l_1, \Delta l_2$ – довжини закріплення ПМП біля корми і носа відповідно, м.

При з'єднанні кінця ПМП із суцільною палубою і/або поздовжньою перегородкою (див. рис. 1.4.8.2):

$$\Delta l_{1,2} = 4f / B_{1,2} s_{d_{1,2}},$$

де: f – площа поперечного перерізу однієї ПМП, см²;

$B_{1,2}$ – ширина корпусу судна в районі закінчення ПМП, м;

$s_{d_{1,2}}$ – середня товщина настилу палуби на ділянці між продовженням ПМП і бортом уздовж довжини закріплення, мм.

Для ПМП, що закінчуються на поперечній перемичці, за умови $10b''s'_d \geq nf$ і $b'' > b'$:

$$\Delta l_{1,2} = 1,3nf \cdot [(b'/b'') + 1]/10 s'_d,$$

де: s'_d – середня товщина листів настилу поперечної перемички, мм;

b' – відстань поздовжньої кромки люкового вирізу від площини симетрії ПМП, м;

b'' – довжина поперечної перемички, м.

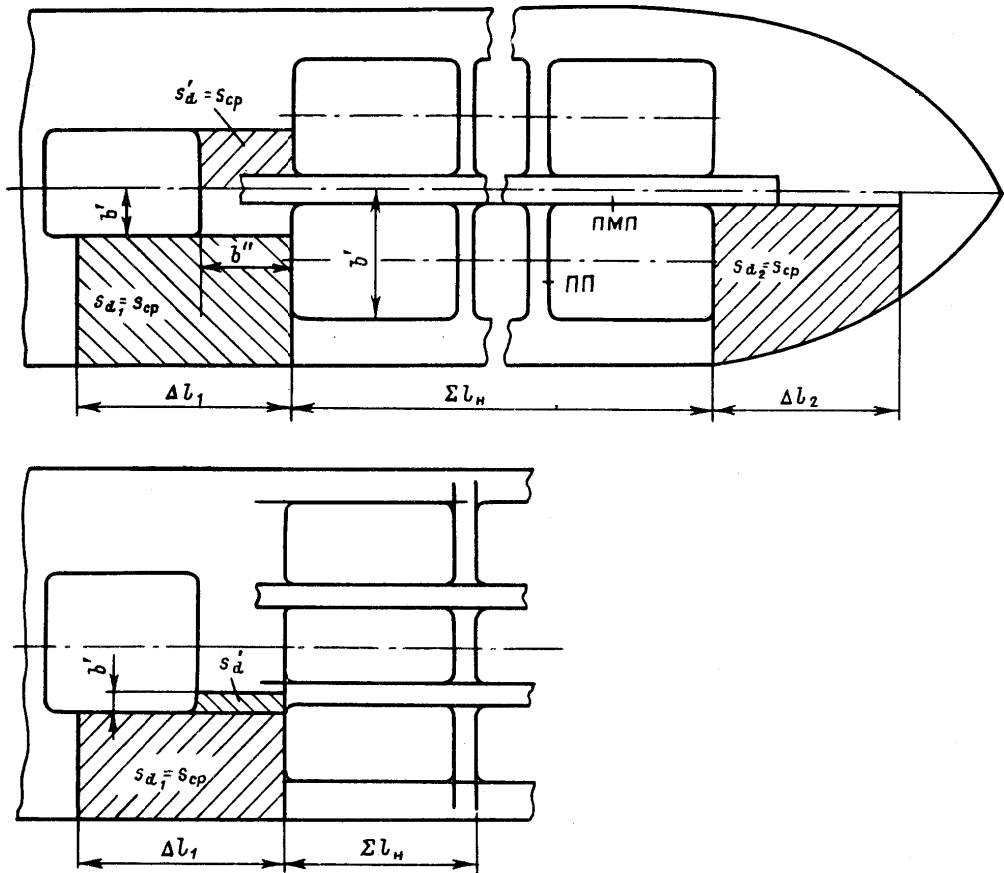


Рис.1.4.8.2. Урахування поздовжніх міжлюкових перемичок при визначенні моменту опору поперечного перерізу корпусу.

1.4.8.3 Великі вирізи (довжиною понад 2,5м і/або шириною понад 1,2м), а також вирізи в гребінчастому наборі, виключаються з площин перерізів, що враховуються в розрахунку моменту опору перерізу корпусу.

Менші за розмірами вирізи (лази, одиничні вирізи для проходу зварних швів і т.п.) можуть не враховуватися, якщо виконуються такі умови:

сумарна ширина вирізів і неефективних ділянок (див. рис. 1.4.8.3) в одному поперечному перерізі корпусу не перевищує $0,06 \cdot (B - \Sigma b)$, (де Σb – сумарна ширина вирізів), або зменшує момент опору корпусу не більше ніж на 3%;

висота полегшуючих вирізів, отворів для протоку води і одиничних вирізів у поздовжніх елементах набору не перевищує 25% висоти стінки, а висота вирізів для проходу зварних швів не більше 75мм.

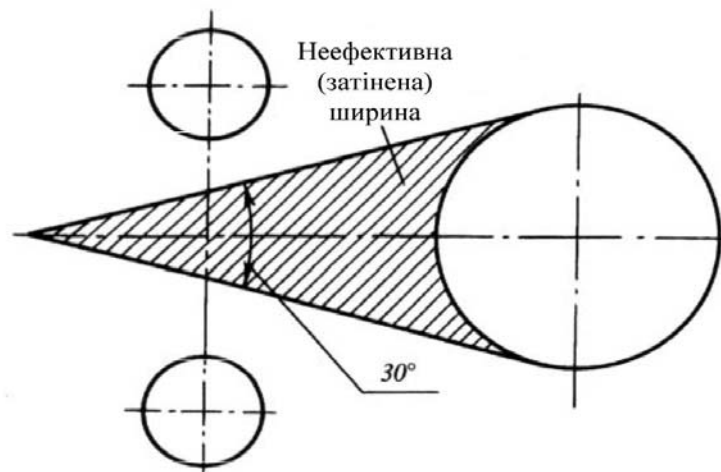


Рис.1.4.8.3. Розрахунковий переріз.

1.4.8.4 У разі використання сталі підвищеної міцності поздовжні безперервні в'язі, виконані з цієї сталі, повинні простягатися до носа і до корми за межі середньої частини судна настільки, щоб момент опору перерізу корпусу в місці зміни границі плинності сталі мав величину не меншу, ніж потрібна в даному перерізі для ідентичного корпусу, виконаного із звичайної сталі.

1.4.8.5 Поздовжні безперервні в'язі, що відстоять від горизонтальної нейтральної осі поперечного перерізу корпусу далі ніж на

$$\frac{z}{\eta} \frac{W_{\text{факт}}}{W_{\eta=1}}, \quad (1.4.8.5)$$

повинні бути виконані зі сталі з тією ж границею плинності, що і розрахункова палуба (безперервний поздовжній комінгс) або днище,

де: z – відстань розрахункової палуби (верхнього пояса безперервного поздовжнього комінгса) або днища від нейтральної осі, м;

η – коефіцієнт згідно з табл. 1.1.4.3 для в'язей решти поперечного перерізу корпусу;

$W_{\text{факт}}$, $W_{\eta=1}$ – фактичний і необхідний при $\eta = 1$ моменти опору для палуби (безперервного поздовжнього комінгсу) або днища відповідно.

1.4.9 Контроль міцності при завантаженні судна.

1.4.9.1 До засобів контролю міцності при завантаженні судна належать Інструкція щодо завантаження і прилад контролю завантаження, за допомогою яких можна визначити, що згинальні моменти і перерізуючі сили на тихій воді, а також скручуючі і поперечні навантаження за будь-якого стану навантаження судна не перевищують допустимих значень.

1.4.9.2 Стосовно забезпечення засобами контролю міцності при завантаженні – судна поділяються на дві категорії – **I** та **II**:

До суден категорії I відносяться:

судна з широким розкриттям палуби, для яких повинні враховуватися сумарні напруження від вертикального та горизонтального вигину корпусу, а також скручуючих та поперечних навантажень;

судна, на яких можливе нерівномірне завантаження, тобто, коли вантаж і/або баласт можуть бути розподілені нерівномірно;

хімовози і газовози.

До суден категорії II відносяться:

судна, загальне розташування яких допускає лише незначні зміни в розподілі вантажу і баласту;

судна, які експлуатуються на визначених і регулярних вантажних лініях, для яких Інструкція щодо завантаження дає всю необхідну інформацію;

судна, які складають виключення з категорії I, в тому числі судна довжиною менше ніж 120м, при проектуванні яких враховується нерівномірність розподілу вантажу або баласту.

1.4.9.3 Інструкція щодо завантаження являє собою схвалений Регістром документ, який вміщує:

варіанти завантаження, які прийняті як розрахункові при визначенні розмірів елементів набору корпусу судна;

допустимі значення згинальних моментів і перерізуючих сил на тихій воді і, якщо вимагається, обмеження, пов'язані зі скручуючими і поперечними навантаженнями;

результати розрахунків згинальних моментів та перерізуючих сил на тихій воді для варіантів завантаження, зазначених у **1.4.3.1**;

допустимі місцеві навантаження на окремі конструкції (люкові кришки, палуби, подвійне дно, тощо).

Інструкція щодо завантаження повинна бути виконана мовою, зрозумілою користувачам, і містити переклад англійською мовою.

1.4.9.4 Прилад контролю завантаження являє собою схвалений Регістром пристрій аналогового або цифрового типу, який дозволяє контролювати у заданих поперечних перерізах в межах довжини судна згинальні моменти і перерізуючі сили на тихій воді, а також, якщо вимагається, крутні моменти і поперечні навантаження при будь-якому стані завантаження судна.

Кількість та розташування поперечних перерізів, а також допустимі згинальні моменти і перерізуючі сили на тихій воді і обмеження на крутні моменти і поперечні навантаження повинні бути схвалені Регістром.

Встановлення на судно приладу, який контролює параметри лише в одному поперечному перерізі, не допускається.

Прилад контролю завантаження повинний мати схвалену інструкцію з експлуатації.

Інструкція з експлуатації і результати розрахунків повинні виконуватись мовою, зрозумілою користувачу, а також англійською мовою.

1.4.9.5 Усі судна, за винятком суден категорії **II** довжиною менше ніж 90м, дефайт яких не перевищує 30% водотоннажності по літню вантажну ватерлінію, повинні мати схвалену Регістром Інструкцію щодо завантаження.

Додатково до Інструкції щодо завантаження всі судна категорії **I** довжиною 100м і більше повинні бути обладнані схваленим Регістром приладом контролю завантаження (вимоги до приладів контролю завантаження у Додатку **2**).

1.4.9.6 Додаткові вимоги щодо контролю міцності при завантаженні рудовозів, нафторудовозів та нафтоналивовальних суден довжиною 150м та більше наведено у **3.3.6**.

1.4.9.7 Інформація (буклет) про остійність та міцність при перевезенні незернових навалювальних вантажів.

Для запобігання надмірних напружень у корпусі судно повинно мати Інформацію (буклет), у складі якої повинно бути, як мінімум:

.1 дані про остійність, які вимагаються **1.4.11** частини IV «Остійність»;

.2 дані про місткість баластних танків та про продуктивність засобів заповнення та відкачування цих танків;

.3 величину максимально допустимого навантаження на одиницю поверхні настилу подвійного дна;

.4 величину максимально допустимого навантаження на трюм;

.5 інструкції загального характеру щодо навантажування та розвантажування у відношенні міцності корпусу, включаючи будь-які обмеження за найгіршими умовами експлуатації під час навантажування, розвантажування, операцій з водяним баластом і у рейсі;

.6 будь-які спеціальні обмеження, наприклад, за найгіршими умовами експлуатації, якщо вони враховуються;

.7 де вимагається – розрахунки на міцність: максимальні допустимі зусилля та моменти, які діють на корпус судна при завантажуванні, розвантажуванні та у рейсі.

Інформація (буклет) складається мовою, якою володіє командний склад судна, а також англійською мовою.

1.5 ВІБРАЦІЯ КОНСТРУКЦІЙ КОРПУСУ. ТЕХНІЧНІ НОРМИ

1.5.1 Загальні положення.

1.5.1.1 Цей підрозділ регламентує гранично допустимі рівні вібрації (далі - норми вібрації) корпусних конструкцій морських водотоннажних суден.

1.5.1.2 Норми вібрації установлені із умов забезпечення міцності корпусних конструкцій і

надійності роботи установлених на судні механізмів, приладів та обладнання.

1.5.1.3 Застосування норм цього підрозділу не виключає необхідності виконання санітарних норм і вимог органів охорони здоров'я України щодо допустимих параметрів вібрації на робочих місцях і в житлових, службових та інших суднових приміщеннях.

1.5.1.4 Норми вібрації суднових механізмів і обладнання наведені в розд. 9 частини VII «Механічні установки».

1.5.1.5 Незалежно від результатів розрахунків вібрації на головному судні серії, а також на суднах одиначної побудови повинні проводитися виміри вібрації, що дозволяють оцінити їхні вібраційні характеристики, виходячи з норм допустимих параметрів вібрації, наведених у 1.5.3 цього підрозділу.

1.5.1.6 Методика проведення вимірів вібрації побудованих суден, що регламентує об'єм необхідних вимірів і порядок їх виконання, повинна бути схвалена Регістром.

1.5.2 Технічна документація.

Після проведення швартовних і ходових здавальних випробувань Регістру має бути подано технічний висновок (звіт) за результатами цих випробувань, затверджений керівництвом підприємства, що робило виміри вібрації, і який містить оцінку вібраційних характеристик судна виходячи з діючих норм. Зазначений документ може містити в собі відомості про конструктивні заходи, вжиті з метою зменшення вібрації, а також про перевірочні (повторні) виміри, що здійснюються для підтвердження ефективності цих заходів.

1.5.3 Вимірювані параметри вібрації.

1.5.3.1 У цьому підрозділі як основні прийняті наступні параметри вібрації:

середнє квадратичне значення віброшвидкості, виміряне в треть-октавних смугах частот, а у випадку необхідності – в октавних смугах частот;

середнє квадратичне значення віброприскорення віброприскорення, а в обґрунтованих випадках – середнє квадратичне або пікове значення вібропереміщення.

1.5.3.2 Параметри вібрації повинні вимірюватися в абсолютних одиницях або у відповідних їм одиницях логарифмічного рівня - децибелах (дБ) відносно стандартних граничних значень коливальних швидкості або прискорення, що дорівнюють $5 \cdot 10^{-5}$ мм/с і $3 \cdot 10^{-4}$ м/с² відповідно.

1.5.3.3 Виміри повинні виконуватися в наступних напрямках:

при вимірюванні загальної вібрації - в кожному із трьох взаємно перпендикулярних напрямків відносно судна: вертикальному, горизонтально-поперечному і горизонтально-поздовжньому;

при вимірюванні місцевої вібрації - в напрямку, перпендикулярному площині суднових конструкцій (палуби, борту, перегородки тощо) або в напрямку найменшої жорсткості суднової балки.

1.5.3.4 Допустимі середні квадратичні значення віброшвидкості і віброприскорення корпусу і надбудов, а також суднових конструкцій зазначені в табл. 1.5.3.4 і на рис. 1.5.3.4.

Таблиця 1.5.3.4

Середні геометричні частоти треть-октавних смуг, Гц	Корпус і надбудова, жорсткі в'язі ¹				Суднові конструкції							
					балки набору ²				пластини			
	Допустимі середні квадратичних значень											
	віброшвидкість		віброприскорення		віброшвидкість		віброприскорення		віброшвидкість		віброприскорення	
мм/с	дБ	м/с ²	дБ	мм/с	дБ	м/с ²	дБ	мм/с	дБ	м/с ²	дБ	
1,6	5,6	101	0,054	45	5,6	101	0,054	45	5,6	101	0,054	45
2	5,6	101	0,067	47	5,6	101	0,067	47	5,6	101	0,067	47
2,5	5,6	101	0,084	49	5,6	101	0,084	49	5,6	101	0,084	49
3,15	5,6	101	0,106	51	7,1	103	0,135	53	7,1	103	0,135	53
4	5,6	101	0,135	53	8,9	105	0,21	57	8,9	105	0,21	57
5	5,6	101	0,17	55	11	107	0,34	61	11	107	0,34	61
6,3	5,6	101	0,21	57	11	107	0,43	63	14	109	0,54	65
8	5,6	101	0,27	59	11	107	0,54	65	16	110	0,75	68
10	5,6	101	0,34	61	11	107	0,65	67	16	110	0,94	70
12,5	5,6	101	0,43	63	11	107	0,84	69	16	110	1,2	72
16	5,6	101	0,54	65	11	107	1,06	71	16	110	1,5	74
20	5,6	101	0,67	67	11	107	1,35	73	16	110	1,9	76
25	5,6	101	0,84	69	11	107	1,7	75	16	110	2,4	78

Закінчення таблиці 1.5.3.4

Середні геометричні частоти треть-октавних смуг, Гц	Корпус і надбудова, жорсткі в'язі ¹		Суднові конструкції									
			балки набору ²					пластини				
	Допустимі середні квадратичних значень											
	віброшвидкість		віброприскорення		віброшвидкість		віброприскорення		віброшвидкість		віброприскорення	
мм/с	дБ	м/с ²	дБ	мм/с	дБ	м/с ²	дБ	мм/с	дБ	м/с ²	дБ	
40	5,6	101	1,35	73	11	107	2,7	79	16	110	3,8	82
50	5,6	101	1,7	75	8,9	105	2,7	79	12,5	108	3,8	82
63	5,6	101	2,1	77	7,1	103	2,7	79	10	106	3,8	82
80	5,6	101	2,7	79	5,6	101	2,7	79	8	104	3,8	82

¹ Жорсткі в'язі корпусу і надбудови – місця перетинання палуб із міцними поперечними і поздовжніми перегородками, бортами, транцем, стінками надбудови тощо.

² У тому числі опорні балки фундаментів суднових механізмів, апаратів і обладнання.

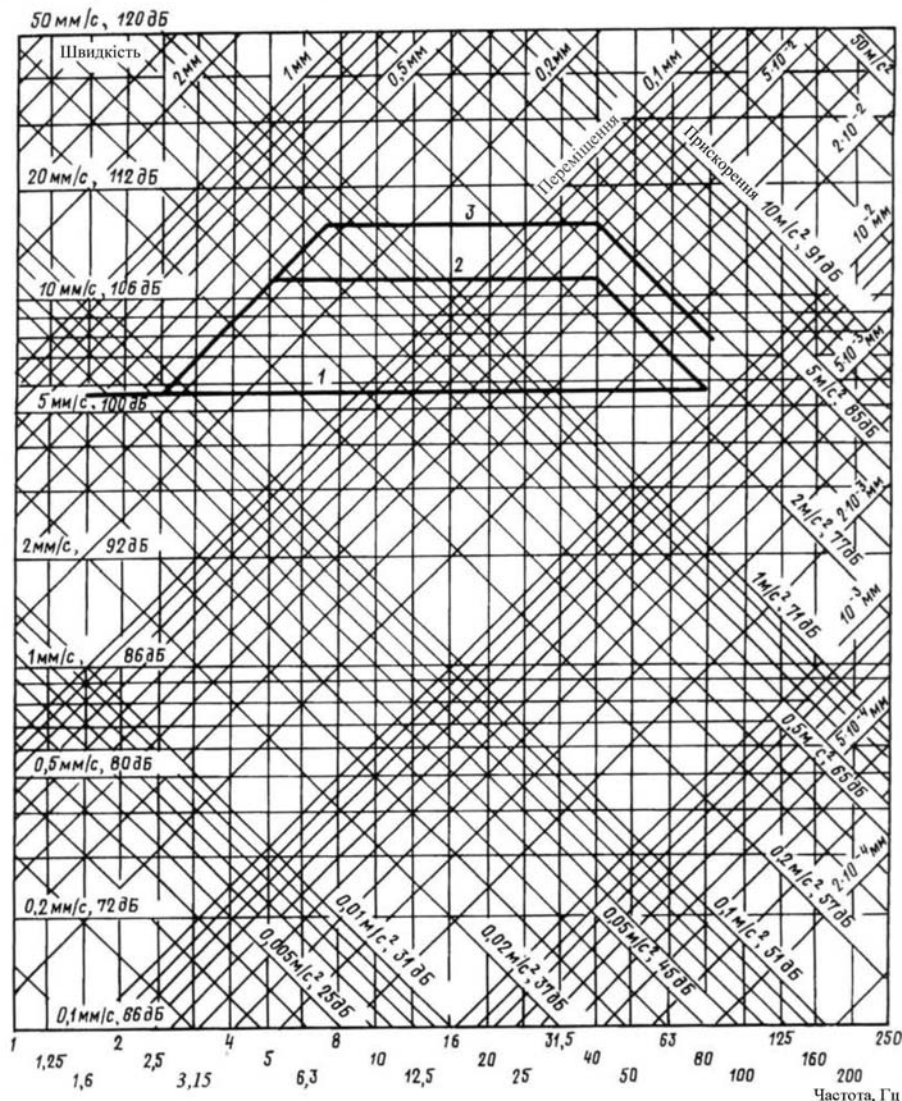


Рис. 1.5.3.4. Допустимі середні квадратичні значення віброшвидкості та віброприскорення:

лінія 1 – жорсткі в'язі корпусу і надбудови; лінія 2 – балки набору, у тому числі опорні балки фундаментів суднових механізмів, апаратів і обладнання; лінія 3 – пластини.

1.5.3.5 При вимірах вібрації в октавних смугах частот допустимі рівні (значення) вимірюваного параметра, наведені в табл. 1.5.3.4 для смуг із середньо геометричними частотами 2, 4, 8, 16, 31,5 і 63

Гц, можуть бути підвищені в 1,41 рази ($\sqrt{2}$) або на 3дБ порівняно із табличними допустимими значеннями.

1.5.3.6 Допустимі значення, зазначені в табл. 1.5.3.4 і на рис. 1.5.3.4, не повинні перевищуватися на специфікаційних режимах ходу судна, а також за відсутності ходу, якщо такий режим є специфікаційним.

1.6 ВИМОГИ ДО РОЗМІРІВ ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЇ КОРПУСУ

1.6.1 Загальні положення.

1.6.1.1 У підрозділі викладені загальні вимоги до елементів обшивки (настилу) і набору корпусу.

1.6.1.2 Під листовим елементом розуміється ділянка обшивки або настилу, обмежена підкріплювальним набором. До листових елементів належать ділянки настилів палуб, платформ, другого дна і ділянки обшивки днища, борту, перегородок, а також стінок балок рамного набору.

1.6.1.3 Набір корпусу в цій частині Правил поділяється на балки основного і рамного набору, що підкріплюють листові конструкції. Балки рамного набору є також опорами для балок основного набору. До балок основного набору належать подовжні балки по палубах, бортах, подовжніх перегородках, настилу подвійного дна і днищу, стояки і горизонтальні балки перегородок, шпангоути, бімси, балки бракетних флорів тощо. До балок рамного набору належать рамні бімси, карлінгси, рамні шпангоути, бортові стрингери, флори, днищові стрингери, вертикальний киль, рамні стояки і горизонтальні рами перегородок тощо.

1.6.1.4 Розміри балок основного і рамного набору визначаються необхідними моментами опору, моментом інерції, площею поперечного перерізу стінки, товщинами стінки і вільного пояска, а також його шириною.

Геометричні характеристики поперечного перерізу балок, якщо немає особливих вказівок, визначаються з урахуванням приєднаного пояска.

Якщо балка встановлюється не перпендикулярно до приєднаного пояска, момент опору повинний бути збільшений пропорційно $1/\cos\alpha$ (де α – кут, град, між площиною стінки балки і перпендикуляром до обшивки (настилу) в розгляданому поперечному перерізі балки). При $\alpha \leq 15^\circ$ збільшення моменту опору, як правило, не потрібно.

1.6.1.5 Округлення необхідних розмірів в'язей, крім товщини, повинно проводитися, як правило, у сторону збільшення. Товщини листів мають округлятися до найближчих 0,5 або цілого числа міліметрів.

Величини мінусових допусків за товщиною застосовуваного листового матеріалу повинні відповідати **3.2.8** частини XIII «Матеріали».

1.6.2 Позначення.

z_i – відстань, виміряна по вертикалі від горизонтальної нейтральної осі корпусу до центра площі перерізу розглядової подовжньої в'язі, м;

i – фактичний момент інерції балки з урахуванням приєднаного пояска, см^4 ;

I – фактичний момент інерції корпусу корпусу відносно горизонтальної нейтральної осі, см^4 ;

W – момент опору балки з урахуванням приєднаного пояска, см^3 ;

f – фактична площа поперечного перерізу балки без приєднаного пояска, см^2 ;

f_c – площа поперечного перерізу стінки балки з урахуванням вирізів, нетто, см^2 ;

h – висота стінки балки, см;

l – довжина прогону розглядової балки, визначається згідно **1.6.3.1**, м;

a – відстань, м, між розгляданими балками основного або рамного набору, подовжнього або поперечного; при розташуванні балок на різній відстані під a розуміється напівсума відстаней сусідніх балок від розглядової балки;

a_n – ширина приєднаного пояска балки основного набору, м;

c_n – ширина приєднаного пояска балки рамного набору, м;

p – розрахунковий тиск у точці прикладання навантаження, що визначається у відповідних розділах цих Правил, кПа.

σ_n – розрахункова нормативна границя плинності за нормальними напруженнями, МПа, що визначається згідно **1.1.4.3**;

τ_n – розрахункова нормативна границя плинності за дотичними напруженнями, МПа, що визначається згідно **1.1.4.3**;

Δs – запас на знос, мм, що визначається згідно **1.1.5.1**.

1.6.3 Довжина прогону і приєднаний пояс балки.

1.6.3.1 Довжина прогону балки основного і рамного набору l вимірюється уздовж вільного пояса балки як відстань між її опорними перерізами. Якщо встановлені кінцеві книці, то опорні перерізи беруться посередині довжини книці, якщо не обумовлено інше. При цьому положення опорного перерізу вибирається таким чином, щоб висота кінцевої книці в ньому не перевищувала висоти стінки розгляданої балки (рис. 1.6.3.1).

Для криволінійних балок довжина прогону дорівнює довжині хорди, що з'єднує центри опорних перерізів.

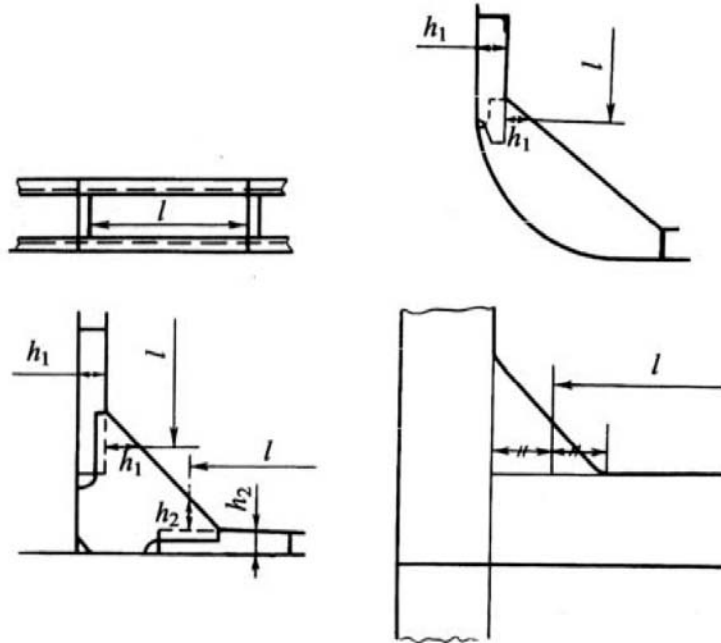


Рис. 1.6.3.1

1.6.3.2 Товщина приєданого пояса дорівнює його середній товщині в розгляданому перерізі балки набору.

1.6.3.3 Ширина приєданого пояса a_n , м, балок основного набору дорівнює меншій з величин, що визначаються за формулами:

$$a_n = l / 6; \quad (1.6.3.3-1)$$

$$a_n = 0,5(a_1 + a_2), \quad (1.6.3.3-2)$$

де: a_1, a_2 – відстань розгляданої балки набору від найближчих балок того ж напрямку, розташованих з обох боків від розгляданої балки, м.

1.6.3.4 Ширина приєданого пояса балок рамного набору c_n , м, визначається за формулою:

$$c_n = k c, \quad (1.6.3.4)$$

де: $c = 0,5(c_1 + c_2)$;

c_1, c_2 – відстань розгляданої рамної балки від найближчих рамних балок того ж напрямку, розташованих з обох боків від розгляданої балки, м;

k – коефіцієнт, що визначається за табл. 1.6.3.4 залежно від c , зведеного прогону l_{np} і кількості балок n , підтримуваних розгляданою рамною балкою.

Для вільно обпертих по кінцях рамних балок довжина зведеного прогону $l_{np} = l$, для жорстко закріплених балок $l_{np} = 0,6l$.

Умови обпирання кінців балок набору (жорстке закріплення, вільна опора) визначаються виходячи із загальних інженерних принципів із урахуванням реальної конструкції (наявність книць,

приварювання стінок, поясків, тощо) і характеризуються наявністю чи відсутністю дії згинального моменту в опорному перерізі балки.

Таблиця 1.6.3.4

Кількість балок n	k при l_{np}/c						
	1	2	3	4	5	6	7 і більше
≥ 6	0,38	0,62	0,79	0,88	0,94	0,98	1
≤ 3	0,21	0,4	0,53	0,64	0,72	0,78	0,8

1.6.3.5 Ширина приєднаного пояска комінгсів вантажних люків дорівнює $1/12$ їхнього прогону, але не більше половини відстані між вантажним люком і бортом для подовжнього комінгса і половини відстані між вантажним люком і поперечною перегородкою (або найближчим до вантажного люка бімсом) для поперечного комінгса вантажного люка.

1.6.3.6 Ширина приєднаного пояска рамних балок, розташованих перпендикулярно до напрямку гофрів, повинна братися такою, що дорівнює $15s$ і $20s$ для коробчастих і хвилястих гофрів відповідно (s – товщина гофрованих листів обшивки або настилу, мм) або $0,1c$ (c – ширина приєднаного пояска див. 1.6.3.4), мм, залежно від того, що менше.

1.6.3.7 Якщо в межах ширини приєднаного пояска рамних балок встановлені паралельні їм балки основного набору, при визначенні моментів інерції і моментів опору рамних балок повинні враховуватись повні площі поперечних перерізів зазначених балок основного набору.

1.6.4 Розміри елементів конструкції корпусу.

1.6.4.1 Момент опору W , см^3 , та момент інерції i , см^4 , поперечного перерізу балок набору повинні бути не менше визначеного за формулами:

для балок основного набору катаного профілю

$$W = W' \omega_k, \quad (1.6.4.1-1)$$

$$i = i' j_k;$$

для складених зварних балок

$$W = W' + \Delta W, \quad (1.6.4.1-2)$$

$$i = i' + \Delta i,$$

де: W' – момент опору балки, що розглядається, см^3 , який визначається згідно з 1.6.4.2;

i' – момент інерції балки, що розглядається, см^4 , який визначається у відповідних підрозділах цих Правил;

ω_k , j_k – множники, які враховують поправку на знос та корозію, що визначаються згідно з 1.1.5.3;

ΔW , Δi – частина моменту опору та моменту інерції, яка визначається збільшенням товщин елементів профілю на величину Δs .

1.6.4.2 Момент опору балки, що розглядається, см^3 , без врахування запасу на знос визначається за формулою:

$$W' = Ql \cdot 10^3 / (m k_\sigma \sigma_n), \quad (1.6.4.2)$$

де: $Q = pal$ – поперечне навантаження на балку, яка розглядається, кН;

m , k_σ – коефіцієнти згинального моменту та допустимих напружень, які визначаються у відповідних підрозділах цих Правил;

σ_n – розрахункова нормативна границя плинності за нормальними напруженнями, МПа, згідно з 1.1.4.3.

1.6.4.3 Площа поперечного перерізу стінки балки основного і рамного набору з урахуванням вирізів нетто f_c , см^2 , повинна бути не менше:

1 для балок набору катаного профілю

$$f_c = \frac{10N_{\max}}{k_\tau \tau_n} \omega_k, \quad (1.6.4.3-1)$$

.2 для балок набору зварного профілю

$$f_c = \frac{10N_{\max}}{k_\tau \tau_n} + 0,1h\Delta s, \quad (1.6.4.3-2)$$

де: N_{\max} , k_τ – максимальне значення перерізуючої сили і коефіцієнт допустимих дотичних напружень, які визначені у відповідних підрозділах цих Правил;

h – загальна висота профілю балки, см;

ω_k – див. 1.1.5.3;

τ_n – див. 1.1.4.3;

Δs – див. 1.1.5.1.

1.6.4.4 Товщина настилу або обшивки s , мм, завантажених поперечним навантаженням, повинна бути не менше

$$s = \max \sqrt{\frac{p}{k_\sigma \sigma_n}} + \Delta s, \quad (1.6.4.4)$$

де: m , k_σ – коефіцієнти згинального моменту і допустимих напружень, що визначаються у відповідних підрозділах цих Правил;

$k = 1,2 - 0,5 \cdot a/a_1$, але не більше 1;

a , a_1 – розмір меншої і більшої сторін листового елемента, м;

Δs – запас на знос та корозію, мм, згідно з 1.1.5.1.

1.6.4.5 Розміри гофрованих конструкцій повинні відповідати таким вимогам:

.1 Товщина коробчастих гофрів s , мм, повинна визначатися за формулою (1.6.4.4), беручи a такою, що дорівнює більшій з величин b або c (рис. 1.6.4.5.1).

При цьому повинно бути витримане співвідношення

$$b/s \leq 0,06\sqrt{\eta} \quad (1.6.4.5.1)$$

де: b – ширина грані гофри, паралельної площині перегородки, м, (див. рис. 1.6.4.5.1);

s – товщина, мм, (див. рис. 1.6.4.5.1).

Кут φ (див. рис. 1.6.4.5.1, a) не повинний братися меншим 40° .

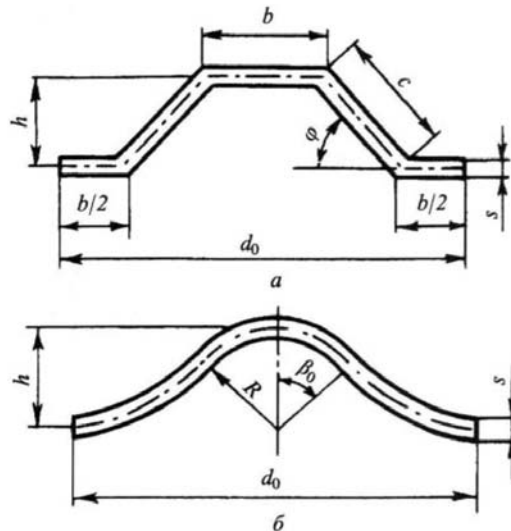


Рис. 1.6.4.5.1

.2 Товщина хвилястих гофрів s , мм, повинна бути не менше визначеної за формулою:

$$s = 22\beta_0 R \sqrt{\frac{p}{k_\sigma \sigma_n}} + \Delta s, \quad (1.6.4.5.2-1)$$

де: β_0 – половина кута розхилу гофри (див. рис. 1.6.4.5.1, θ), рад;

R – радіус гофри, м;

k_{σ} – коефіцієнт допустимих напружень, який визначається у відповідних підрозділах цих Правил;
 σ_n – розрахункова нормативна границя плинності за нормальними напруженнями, МПа, згідно з 1.1.4.3;
 Δs – запас на знос та корозію, мм, згідно з 1.1.5.1.

При цьому повинно бути витримано співвідношення:

$$R/s \leq 17/R_{eH}. \quad (1.6.4.5.2-2)$$

де : R_{eH} – верхня границя плинності, МПа;
 s – товщина, мм, (див. рис. 1.6.4.5.1).

3 Момент опору поперечного перерізу гофри визначається згідно з 1.6.4.1, причому:

$$Q = pd_0l, \quad (d_0 - \text{див. рис. 1.6.4.5.1}).$$

Нерозгорнута ширина і момент опору гофрів можуть бути визначені за формулами, наведеними у табл. 1.6.4.5.3 (лінійні розміри в сантиметрах, φ , β_0 – у градусах).

Коефіцієнт γ визначається за формулою:

$$\gamma = 2 \frac{\beta_0 + 2\beta_0 \cos^2 \beta_0 - 1,5 \sin 2\beta_0}{1 - \cos \beta_0}. \quad (1.6.4.5.3)$$

При обчисленні γ кут β_0 повинний братися в радіанах.

Таблиця 1.6.4.5.3

Типи гофрів	Нерозгорнута ширина	Момент опору
Коробчасті	$d_0 = 2(b + c \cos \varphi)$	$W = hs(b + c / 3)$
Хвилясті	$d_0 = 4R \sin \beta_0$	$W = \gamma s R^2$

1.6.4.6 Коефіцієнти допустимих напружень k_{σ} і k_{τ} , які визначаються у відповідних підрозділах цих Правил, можуть бути збільшені для суден обмеженого району плавання:

R2, A-R2, R2-S, R2-RS, A-R2-S, A-R2-RS, B-R3-S і B-R3-RS з встановленим обмеженням плавання при висоті хвилі 3% забезпеченості 4,5м і більше, на 5%;

R3-S, R3-RS, B-R3-S і B-R3-RS з встановленим обмеженням плавання при висоті хвилі 3% забезпеченості менше 4,5м, **C-R3-S, C-R3-RS, R3, R3-IN, D-R3-S, D-R3-RS** на 10%, якщо вони не залежать від коефіцієнтів k_B та k_D відповідно до формули (2.2.4.1).

1.6.5 Стійкість елементів конструкції корпусу.

1.6.5.1 Стійкість поздовжніх балок основного і рамного набору, листів обшивки і настилів конструкції корпусу в середній частині суден необмеженого району плавання, у тому числі зі знаком **A**, та обмежених районів плавання **R1, A-R1 і R2, A-R2** довжиною 65м та більше, обмежених районів плавання **R2-S, R2-RS, A-R2-S, A-R2-RS, B-R3-S, B-R3-RS, C-R3-S, C-R3-RS, R3-S, R3-RS, R3, R3-IN, D-R3-S, D-R3-RS** довжиною 60м і більше повинна бути забезпечена під час дії стискуючих напружень від поздовжнього вигину корпусу.

Діючі стискуючі напруження σ_c , МПа, визначаються за формулою:

$$\sigma_c = M_T z_i \cdot 10^5 / I \geq 30 / \eta, \quad (1.6.5.1-1)$$

де: M_T – розрахунковий згинальний момент, кН·м, у перерізі, що розглядається, який дорівнює максимуму абсолютної величини алгебраїчної суми складових моментів; $M_T = |M_{sw} + M_w|$ – для поздовжніх в'язей, розташованих нижче нейтральної осі;

$M_T = |M_{sw} + M_w + M_F|$ – для поздовжніх в'язей, розташованих вище нейтральної осі;

M_{sw} – див. 1.4.3, кН·м;

M_w – див. 1.4.4, кН·м;

M_F – див. 1.4.5, кН·м.

Як розрахунковий згинальний момент M_T – для поздовжніх в'язей, які розташовано нижче нейтральної осі, повинний бути прийнятий найбільший момент, що викликає перегин судна, а для поздовжніх в'язей, які розташовано вище нейтральної осі – найбільший момент, який викликає прогин судна.

Стійкість бортової обшивки та обшивки поздовжніх перегородок у перерізі, що розглядається, за наявності двох плоских поздовжніх перегородок повинна бути забезпечена під час дії дотичних напружень τ_c , МПа, які визначаються за формулами:

для бортової обшивки за відсутності поздовжніх перегородок

$$\tau_c = \frac{N_{sw} + N_w}{2s} \frac{S}{I} \cdot 10^2, \quad (1.6.5.1-2)$$

для бортової обшивки за наявності двох поздовжніх перегородок

$$\tau_c = \frac{N_{sw} + N_w}{s_s} \frac{S}{I} \alpha_s \cdot 10^2, \quad (1.6.5.1-3)$$

для обшивки перегородок за наявності двох поздовжніх перегородок

$$\tau_c = \frac{N_{sw} + N_w}{s_l} \frac{S}{I} \alpha_l \cdot 10^2, \quad (1.6.5.1-4)$$

де: N_{sw} – перерізуюча сила на тихій воді у перерізі корпусу, що розглядається, яка визначається згідно з 1.4.3, кН;

N_w – хвильова вертикальна перерізуюча сила, яка визначається згідно з 1.4.4.2, кН;

s – фактична товщина бортової обшивки за відсутності поздовжніх перегородок, мм;

s_s, s_l – фактична товщина бортової обшивки і поздовжньої перегородки за наявності у перерізі, що розглядається, двох поздовжніх перегородок, мм;

S, I – див. 1.4.2;

α_s, α_l – див. 1.4.7.2.

Дотичні напруження за наявності однієї або більше ніж двох безперервних плоских поздовжніх перегородок, а також поздовжніх перегородок з горизонтальними гофрами, визначаються за методикою, що схвалена Регістром.

1.6.5.2 Стійкість поздовжніх елементів конструкції корпусу вважається забезпеченою, якщо виконуються умови:

$$k \sigma_c \leq \sigma_{cr}; \quad \tau_c \leq \tau_{cr}, \quad (1.6.5.2-1)$$

де: $k = 1,0$ – для пластин і поздовжніх балок рамного набору;

$k = 1,1$ – для поздовжніх балок основного набору;

σ_c і τ_c – див. 1.6.5.1;

σ_{cr} і τ_{cr} – див. 1.6.5.3.

Коефіцієнт k для пластин може бути зменшений для суден обмежених районів плавання:

R1, A-R1 – на 10%;

R2, A-R2, R2-S, R2-RS, A-R2-S, A-R2-RS (див. 1.6.4.6) – на 15%;

B-R3-S, B-R3-RS (див. 1.6.4.6), **C-R3-S, C-R3-RS, R3-S, R3-RS, R3, R3-IN, D-R3-S, D-R3-RS** і для стоянкових суден – на 20%.

В цьому випадку при визначенні фактичного моменту опору поперечного перерізу корпусу згідно з 1.4.8 повинно бути враховано редуціювання стиснутих пластин, тобто при $\sigma_{cr} < \sigma_c$ пластини, за винятком ділянок шириною 0,25 короткої сторони опорного контуру, що примикають до поздовжніх балок, включаються в переріз еквівалентного бруса з редуційним коефіцієнтом ψ_n , який визначається за формулою:

$$\psi_n = \sigma_{cr} / \sigma_c. \quad (1.6.5.2-2)$$

1.6.5.3 Критичні напруження σ_{cr} і τ_{cr} , МПа, визначаються за формулами:

$$\begin{aligned} \sigma_{cr} &= \sigma_e \quad \text{якщо} \quad \sigma_e \leq 0,5 R_{eH}; \\ \sigma_{cr} &= R_{eH} (1,00 - R_{eH}/4\sigma_e) \quad \text{якщо} \quad \sigma_e > 0,5 R_{eH}; \\ \tau_{cr} &= \tau_e \quad \text{якщо} \quad \tau_e \leq 0,29 R_{eH}; \\ \tau_{cr} &= R_{eH} (0,58 - 0,08 R_{eH}/\tau_e) \quad \text{якщо} \quad \tau_e > 0,29 R_{eH}, \end{aligned}$$

де: σ_e і τ_e – ейлерові нормальні та дотичні напруження, які визначаються згідно з 1.6.5.4 і 1.6.5.5.

1.6.5.4 Ейлерові напруження σ_e , МПа, для поздовжніх балок основного і рамного набору при перевірці стійкості визначаються за наступними формулами:

.1 для поздовжніх балок основного набору, які не втрачають бокову стійкість,

$$\sigma_e = 206 i / f l^2, \quad (1.6.5.4.1)$$

де: i – момент інерції балки, см^4 , з урахуванням приєднаного пояска, визначений для товщини, яка зменшена на величину Δs (Δs – див. табл. 1.6.5.5-2);

f – площа поперечного перерізу балки, см^2 , з урахуванням приєднаного пояска, визначена для товщини, яка зменшена на величину Δs (Δs – див. табл. 1.6.5.5-2); ширина приєднаного пояска може бути прийнята як відстань між балками;

.2 для поздовжніх балок основного набору при перевірці бокової стійкості

$$\sigma_e = (203/l^2)(i_w/i_p)(m^2+k/m^2)+79310 i_w/i_p, \quad (1.6.5.4.2)$$

де: $k = 0,05 c l^4 / i_w$;

m – кількість напівхвиль згідно з табл. 1.6.5.4.2;

Таблиця 1.6.5.4.2

k	$0 < k < 4$	$4 < k < 36$	$36 < k < 144$	$(m-1)^2 m^2 < k < m^2(m+1)^2$
m	1	2	3	m

i_t – момент інерції балки, см^4 , при чистому скручуванні профілю без приєднаного пояска, який визначається за формулами:

$i_t = h_c s_c^3 / 30000$ – для балок штабового профілю;

$i_t = [h_c s_c^3 + b_n s_n^3 (1 - 0,63 s_n / b_n)] / 30000$ – для балок кутового, штабобульбового, симетричного штабобульбового або таврового профілю;

i_p – полярний момент інерції балки, см^4 , відносно точки приєднання профілю до пластини, який визначається за формулами:

$i_p = h_c^3 s_c / 30000$ – для балок штабового профілю;

$i_p = (h_c^3 s_c + 3 h_c^2 b_n s_n) / 30000$ – для балок кутового, штабобульбового, симетричного штабобульбового або таврового профілю;

i_w – секторіальний момент інерції балки, см^6 , відносно точки приєднання профілю до пластини, який визначається за формулами:

$i_w = h_c^3 s_c^3 \cdot 10^{-6} / 36$ – для балок штабового профілю;

$i_w = s_n b_n^3 h_c^2 \cdot 10^{-6} / 12$ – для балок таврового і симетричного штабобульбового профілю;

$i_w = \frac{b_n^3 h_c^2}{12(b_n + h_c)^2} [s_n (b_n^2 + 2b_n h_c + 4h_c^2) + 3s_c b_n h_c] \cdot 10^{-6}$ – для балок кутового і штабобульбового профілю;

h_c – висота стінки балки, мм;

s_c – товщина стінки балки, мм, яка зменшена на величину Δs (Δs – див. табл. 1.6.5.5-2);

b_n – ширина вільного пояска, мм, для кутового і таврового профілю або ширина головки, мм, для штабобульбового або симетричного штабобульбового профілю;

s_n – товщина вільного пояска або висота головки штабобульба, мм, яка зменшена на величину Δs (Δs – див. табл. 1.6.5.5-2). Для балок штабобульбового або симетричного штабобульбового профілю s_n приймається як середня висота головки;

c – жорсткість пластини, що підтримується поздовжніми балками, яка визначається за формулою:

$$c = \frac{68,7 k_p s^3}{\left(1 + \frac{1,33 k_p h_c s^3}{a s_c^3} \cdot 10^{-3}\right) a};$$

$k_p = 1 - \sigma_c / \sigma_e \geq 0$ (для балок кутового, штабобульбового, симетричного штабобульбо-вого і таврового профілю k_p слід приймати не менше ніж 0,1);

σ_c – стискуюче напруження згідно з 1.6.5.1;

σ_e – ейлерове напруження пластини, яка підтримується, згідно з 1.6.5.5;

S – товщина пластини, що підтримується, мм, яка зменшена на величину Δs (Δs – див. табл. 1.6.5.5-2);

a – відстань між поздовжніми балками, м.

.3 для стінок рамних балок:

$$\sigma_e = 7,83 (s_c / h_c)^2 \cdot 10^5; \quad (1.6.5.4.3)$$

стійкість вільних поясків рамних балок перевіряється якщо

$$b_{\Pi} / s_{\Pi} \geq 15,$$

де: b_{Π} – ширина вільного пояска, мм, для кутового профілю або половина ширини пояска для таврового профілю;

s_{Π} – товщина вільного пояска, мм.

1.6.5.5 Ейлерові нормальні σ_e і дотичні τ_e напруження, МПа, листових елементів визначаються як для прямокутних пластин за формулами:

$$\sigma_e = 0,1854 n (s' / b)^2; \quad (1.6.5.5-1)$$

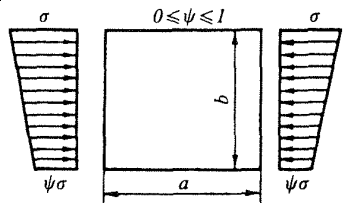
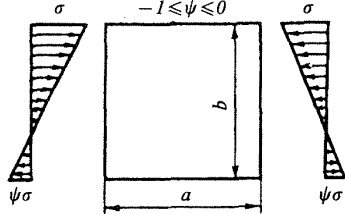
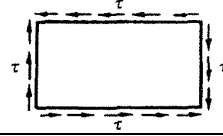
$$\tau_e = 0,1854 n (s' / b)^2, \quad (1.6.5.5-2)$$

де: n – коефіцієнт, залежить від форми навантаження, співвідношення сторін (див. табл. 1.6.5.5-1);

s' – фактична товщина пластини, мм, зменшена на величину Δs , яка визначається за табл. 1.6.5.5-2;

b – сторона пластини, перпендикулярна напрямку дії нормальних стискуючих напружень; при дії на пластину дотичних напружень як b приймається менша сторона пластини, м.

Таблиця 1.6.5.5-1

Форма навантаження	$\gamma = a / b$	n
	$\gamma > 1$	$\frac{8,4}{\psi + 1,1}$
	$\gamma \leq 1$	$\varepsilon \left(\gamma + \frac{1}{\gamma} \right)^2 \frac{2,1}{\psi + 1,1}$
	$\gamma > 1$	$10 \psi^2 - 6,4 \psi + 7,6$
	$\gamma \leq 1$	$\varepsilon \left[10 \psi^2 - 14 \psi + 1,9 (1 + \psi) (\gamma + 1/\gamma)^2 \right]$
	$\gamma > 1$	$5,34 + 4 / \gamma^2$

Примітки: 1. ψ – коефіцієнт, який враховує ступінь нерівномірності стиску кромки пластини;

2. $\varepsilon = 1,3$ – для пластини, яка підкріплена флорами або рамним набором;

$\varepsilon = 1,21$ – для пластини, яка підкріплена балками кутового, симетричного штабобульбового або таврового профілю;

$\varepsilon = 1,1$ – для пластини, яка підкріплена балками штабобульбового профілю;

$\varepsilon = 1,05$ – для пластини, яка підкріплена балками штабового профілю.

Таблиця 1.6.5.5-2

Конструкція	Δs , мм
Приміщення для сухого навалювального вантажу. Вертикальні поверхні і поверхні, які мають нахил більше ніж 25° до горизонтальної лінії, один бік яких підпадає під дію рідкого вантажу або баласту	$0,05 s$ ($0,5 \leq \Delta s \leq 1$)
Горизонтальні поверхні і поверхні, які мають нахил менше ніж 25° до горизонтальної лінії, один бік яких підпадає під дію рідкого вантажу або баласту Вертикальні поверхні і поверхні, які мають нахил більше ніж 25° до горизонтальної лінії, обидва боки яких підпадають під дію рідкого вантажу і/або баласту	$0,10 s$ ($2 \leq \Delta s \leq 3$)
Горизонтальні поверхні і поверхні, які мають нахил менше ніж 25° до горизонтальної лінії, обидва боки яких підпадають під дію рідкого вантажу і/або баласту	$0,15 s$ ($2 \leq \Delta s \leq 4$)
В інших випадках	$\Delta s = 0$

де: s – фактична товщина елемента конструкції, який розглядається, мм.

1.6.5.6 Момент інерції i , см^4 , ребер жорсткості балок рамного набору (див. 1.7.3.2) повинний бути не менше ніж визначений за формулами:

для ребер жорсткості, нормальних до вільного пояса рамної балки

$$i = \gamma a s^3 \cdot 10^{-3}; \quad (1.6.5.6-1)$$

для ребер жорсткості, паралельних вільному пояску рамної балки

$$i = 2,35(f + 0,1 a s) l^2 / \eta, \quad (1.6.5.6-2)$$

де: γ – коефіцієнт, який визначається за табл. 1.6.5.6 в залежності від відношення висоти стінки рамної балки h до відстані між ребрами a ;

a – відстань між ребрами жорсткості, см;

s – фактична товщина стінки, мм;

f – фактична площа поперечного перерізу ребра жорсткості, см^2 ;

l – прогін ребра жорсткості, м;

η – коефіцієнт використання механічних властивостей сталі згідно з 1.1.4.3.

Таблиця 1.6.5.6

h/a_1	1 і менше	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
γ	0,3	0,6	1,3	2,0	2,9	4,1	8,0	12,4	16,8	21,2

Примітка. Проміжні значення γ визначаються лінійною інтерполяцією.

1.6.6 Конструкції з алюмінієвих сплавів.

1.6.6.1 Розміри в'язей з алюмінієвих сплавів повинні визначатися перерахунком відповідних розмірів в'язей сталевих конструкцій.

Перерахунок необхідно робити за формулами, зазначеними у табл. 1.6.6.1 без урахування обмежень мінімальних розмірів в'язей сталевих конструкцій.

Таблиця 1.6.6.1

Параметри конструктивних елементів	Розрахункові формули
Товщина зовнішньої обшивки настилу палуби (без покриття), обшивки перегородок, внутрішніх вигоронок та інших деталей з листів	$s_1 = s \sqrt{R_{eH} / R_{p0,2}}$ – для надбудов; $s_1 = 0,9s \sqrt{R_{eH} / R_{p0,2}}$ – для основного корпусу
Момент опору балок	$W_1 = W \cdot R_{eH} / R_{p0,2}$
Площа перерізу пілерсів	$f_1 = f \cdot R_{eH} / R_{p0,2}$
Момент інерції пілерсів і балок	$I_1 = 3I$

Закінчення таблиці 1.6.6.1*Примітка.* $R_{p0,2}$ – умовна границя плинності алюмінієвого сплаву, МПа.

Значення величин s, W, f, I , які вимагаються цими Правилами, можуть прийматися без врахування добавок на корозію та знос.

1.6.6.2 Розміри поперечних перерізів ахтерштевня і форштевня, брускового кіля і кронштейнів гребного вала повинні бути в 1,3 рази більше розмірів перерізів, що пропонуються у разі застосування сталі.

1.6.6.3 Якщо суцільні зварні шви (кутові і стикові) розташовані в районах максимальних напружень, залежно від застосовуваного алюмінієвого сплаву і методу зварювання необхідно враховувати зменшення міцності в районі зварного шва.

1.6.6.4 Застосування біметалевих (сталь-алюміній) пресованих елементів для з'єднання конструкцій із сталі і алюмінієвих допускається при відповідному технічному обґрунтуванні.

1.7 ЗВАРНІ КОНСТРУКЦІЇ ТА З'ЄДНАННЯ**1.7.1 Загальні вказівки.**

1.7.1.1 Зміни форми або перерізу в'язей у зварних конструкціях корпусу повинні виконуватися плавними. Всі вирізи повинні мати заокруглені кути і гладкі кромки.

1.7.1.2 По довжині корпусу повинна передбачатися плавна зміна розмірів профілів і товщини листів поздовжніх в'язей.

Зміна системи набору і товщини листів розрахункової палуби, днища, а також бортів і поздовжніх перегородок не повинна виконуватися в районах зміни характеристик міцності сталі.

1.7.1.3 Необхідно забезпечувати безперервність можливо більшої кількості основних поздовжніх в'язей, а в районах їхнього закінчення передбачати плавну зміну перерізів поряд з іншими заходами, що сприяють зменшенню концентрації напружень.

1.7.1.4 У непроникних конструкціях, а також у проникних, розташованих у районах інтенсивної вібрації, повинні бути передбачені ребра жорсткості і деталі, що запобігають утворенню жорстких точок в обшивці (настилі) біля кромки поясів балок і кінців книць.

1.7.1.5 Довжина ділянки листа настилу або обшивки між кінцем балки і найближчою стінкою, перпендикулярною до в'язі, повинна бути можливо меншою, про те не більше $4s$ або 60мм, залежно від того, що менше (s – товщина листа, мм).

1.7.1.6 До конструкцій, що зазнають інтенсивної вібрації, у цій частині Правил віднесені конструкції корпусу, розташовані у місцях встановлення пристроїв, механізмів і обладнання, які є імовірними джерелами вібрації.

При цьому для всіх типів суден до районів інтенсивної вібрації належать райони, розташовані під нижньою безперервною в районі машинного відділення платформою і обмежені:

у кормовому кінці – перерізом, що відстоїть до носа від носової маточини гребного гвинта на два його діаметри, проте не менше ніж до перегородки ахтерпіка;

у машинному відділенні – перегородками відсіку.

Перегородки, що обмежують відсік машинного відділення, перегородка ахтерпіка, а також нижня безперервна платформа у зазначених районах по довжині судна розглядаються як конструкції, що піддаються інтенсивній вібрації.

1.7.1.7 У місцях закінчення фальшбортів, скулових кілів і деталей, що приварюються до корпусу, а також, як правило, смуг ватервейса, висота їх повинна поступово зменшуватися на довжині, не меншій ніж 1,5 висоти цих в'язей. Кінці фальшбортів повинні плавно сходити нанівець. Зазначене рекомендується також для кінців ділянок ватервейса.

1.7.1.8 Зварні з'єднання, зварювальні матеріали, методи зварювання, контролю і випробувань зварних з'єднань повинні відповідати вимогам частини XIV «Зварювання».

1.7.2 З'єднання балок набору.

1.7.2.1 З'єднання балок набору повинно виконуватися встик, книці повинні бути встановлені в одній площині балок, що з'єднуються. Допускається з'єднання внапуск, за винятком районів інтенсивної вібрації, з'єднань балок рамного набору і районів, що зазнають великих зосереджених навантажень.

Допускається встановлення книць для з'єднання балок набору внапуск в районах, де згинальний

момент в опорному перерізі менше згинального моменту в прогоні балки, наприклад, верхні перерізи шпангоутів або вертикальних стояків перегородок.

Книці повинні виготовлятися з матеріалу, що має, як правило, таку саму границю плинності, як і матеріал з'єднаних балок набору.

1.7.2.2 З'єднання балок основного набору.

1.7.2.2.1 Розміри книць c , см, виміряні, як показано на рис. 1.7.2.2.1, повинні визначатися, якщо немає інших вказівок, за формулою:

$$c = 5 \cdot \sqrt{W/s}, \quad (1.7.2.2.1)$$

де: W – момент опору перерізу закріплювальної балки, який вимагається цими Правилами, см^3 ;
 s – товщина книці, мм.

Товщина книці приймається рівною товщині стінки профілю закріплюваної балки. Вона може бути зменшена на 1мм, якщо товщина стінки балки більше 7мм; та на 2мм, якщо товщина стінки балки більше 12мм.

Якщо книця з'єднує дві балки різного профілю, то при визначенні розмірів книці використовують характеристики меншого профілю.

Висота книці h (див. рис. 1.7.2.2.1) повинна бути не менше 0,7 необхідного розміру c .

Зазначені розміри книць належать до випадку, коли з'єднані балки не приварюються одна до одної або торці балок не приварюються до листів обшивки (настилу).

При цьому зазор не повинний перевищувати 40мм або 25% c (залежно від того, що менше), у протилежному випадку може бути потрібним відповідне збільшення c .

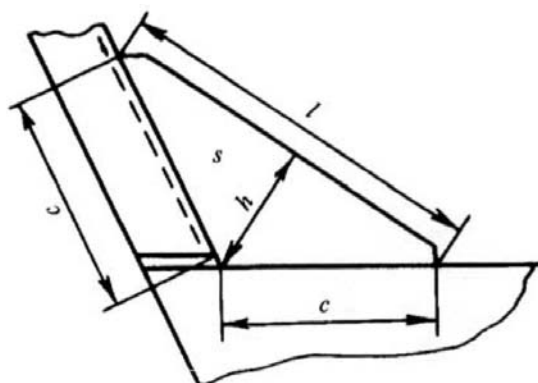


Рис. 1.7.2.2.1

1.7.2.2.2 При довжині вільної кромки книці l (див. рис. 1.7.2.2.1) більше ніж $45s$ (s – товщина книці, мм) вона повинна мати фланець або пояска.

Ширина фланця повинна становити не менше 50мм. Ширина пояска повинна становити не менше 75мм. Товщина пояска повинна бути не менше товщини книці. Ширина фланця чи пояска також повинна задовольняти вимогу 1.7.3.1.

1.7.2.2.3 Розміри книць можуть бути зменшені:

на 10% – якщо балки приварюються одна до одної або до листів обшивки (настилу);

на 15% – за наявності фланця або пояска;

на 25% – якщо балки приварюються одна до одної, а книці мають фланець або пояска.

1.7.2.2.4 В районах інтенсивної вібрації кутові з'єднання балок повинні, як правило, виконуватися при мінімальних розмірах ділянок обшивки (настилу), не підкріплених набором (див. рис. 1.7.2.2.4).

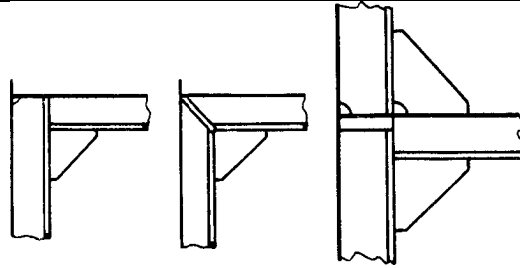


Рис. 1.7.2.2.4

1.7.2.2.5 За наявності зазору між торцем бiмса і шпангоутом у районі підсилення бортів суден, що швартуються в морі або в районі I льодових підсилень суден льодових класів **Ice6, Ice5, Ice4**, в районі між *ВЛВЛ* і *НЛВЛ* суден полярних класів **PC1 ÷ PC6**, суден балтійських льодових класів **IA Super – IB**, а також суден льодового класу **Ice 3** – в районі А льодових підсилень та в районах **B** і **VI** суден полярного класу **PC7**, і носовому районі суден балтійського льодового класу **IC**, бiмсова книця повинна мати поясок або фланець.

1.7.2.3 З'єднання балок рамного набору рекомендується виконувати заокругленими кницями з плавною зміною висот стінок і розмірів пояска.

1.7.2.3.1 Висота і ширина книць, що з'єднують балки рамного набору між собою або з перегородками, повинні бути (якщо немає особливих вказівок) не менше ніж висота стінки рамної балки (або меншої із з'єднуваних рамних балок). Товщина книці дорівнює меншій з товщини стінок з'єднуваних рамних балок. Зазори в з'єднаннях рамних балок не допускаються.

1.7.2.3.2 В з'єднаннях балок рамного набору книці повинні мати по вільній кромці поясок або відігнутий фланець. Якщо вільні пояски книць переходять у пояски балок рамного набору, то при різних розмірах вільних поясків балок ширина і товщина вільного пояска по кромці книці повинні плавно змінюватися. Площу вільного пояска (або фланця) приставної книці слід брати не менше 0,8 площі меншого з поясків з'єднуваних балок рамного набору.

У разі, коли довжина вільної кромки книці $l \geq 160s\sqrt{\eta}$, мм, (s - товщина книці, мм) паралельна пояску (фланцю) на відстані від нього близько 1/4 висоти книці або 35 товщин книці (залежно від того, що менше), повинне бути встановлене підкріплювальне ребро, момент інерції якого регламентується (**1.6.5.6-2**).

Залежно від розмірів і конфігурації книць мають бути передбачені додаткові підкріплення книць ребрами жорсткості (див. **1.7.3.2.2**) і бракетами.

1.7.2.3.3 Радіус заокруглених книць не повинний бути менше ніж висота меншої із з'єднуваних рамних балок.

Стінки і пояски в районі заокруглення повинні бути підкріплені ребрами жорсткості і кницями (див. рис. 1.7.2.3.3).

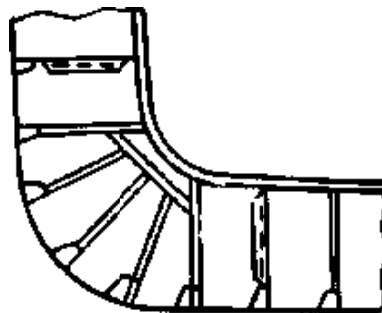


Рис. 1.7.2.3.3

1.7.2.4 Конструкції вузлів з'єднання балок основного набору з підтримуючими їх балками рамного набору повинні відповідати стандартам.

1.7.3 Конструкція балок рамного набору.

1.7.3.1 Висота h і товщина стінок s_c рамних балок (а також балок основного набору складеного профілю), як і площа їхнього поперечного перерізу, регламентуються у відповідних підрозділах цієї частини Правил. Ширина вільного пояска рамної балки b , мм, виміряна від її стінки, повинна бути не

більше ніж

$$b = 200s_{II} / \sqrt{R_{eH}}, \quad (1.7.3.1)$$

де: s_{II} – товщина пояса рамної балки, мм.

Як правило, товщина пояса не повинна перевищувати трьох товщин стінки.

1.7.3.2 Стінки рамних балок (за винятком тих, стійкість яких перевіряється згідно **1.6.5**) якщо $h/s_c \geq 60\sqrt{\eta}$, де (h і s_c , мм, - див. **1.7.3.1**), повинні бути підкріплені ребрами жорсткості та кницями (рис. 1.7.3.2).

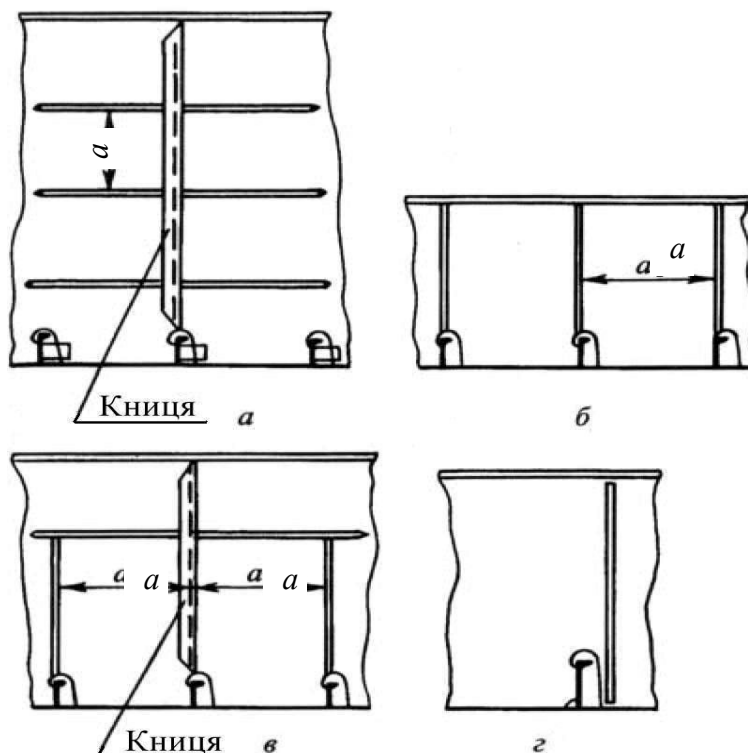


Рис. 1.7.3.2

1.7.3.2.1 Якщо $h/s_c \geq 160\sqrt{\eta}$, стінки рамних балок повинні підкріплюватися ребрами жорсткості, паралельними вільному пояску рамної балки (див. рис. 1.7.3.2, *а*).

Якщо $h/s_c < 160\sqrt{\eta}$, підкріплення може виконуватися, як зазначено на рис. 1.7.3.2, *б* і *в*.

Відстань a , мм, між ребрами жорсткості (ширина непідкріпленого поля стінки балки), мм, не повинна бути більше $a = 90 \cdot s_c \cdot \sqrt{\eta}$.

В деяких випадках може бути допущена конструкція, показана на рис. 1.7.3.2, *г*.

На ділянках протяжністю $0,2l$, але не менше $1,5h$ від опор (l і h – прогін і висота рамної балки відповідно) відстань a повинна бути зменшена в 1,5 рази.

Ребра жорсткості, нормальні до вільного пояса рамної балки, яка підтримує балки основного набору (наприклад, поздовжні балки, стояки перегородок, шпангоути тощо) повинні бути встановлені не далі ніж у площині кожної другої балки основного набору.

Зміна зазначених відстаней між ребрами жорсткості може бути допущена на основі результатів безпосереднього розрахунку міцності.

1.7.3.2.2 Товщина ребра жорсткості повинна бути не менше $0,8s_c$. Моменти інерції ребер жорсткості визначаються відповідно до **1.6.5.6**.

1.7.3.2.3 Книці (бракети), що підкріплюють рамні балки, встановлюються біля кінців книць, що закріплюють рамні балки, у районах заокруглень, а також біля розпірок і в прогоні рамної балки (див. рис. 1.7.3.2, *а* і *в*).

У будь-якому випадку відстань між кницями (бракетами) не повинна перевищувати 3,0м або $15b_{\text{п}}$ ($b_{\text{п}}$ – повна ширина пояска, мм), залежно від того, що менше.

Товщина підкріплювальних книць повинна братися не менше необхідної для стінки рамної балки. Книці повинні доводитися до вільного пояска. При ширині вільного пояска, виміряної від стінки рамної балки до вільної кромки більше 150мм, книці повинні приварюватися до вільного пояска, при цьому ширина ділянки книці, що приварюється, повинна бути принаймні на 10мм менше ширини вільного пояска. Якщо ширина пояска, симетричного відносно стінки рамної балки, перевищує 200мм, необхідно передбачати також малі книці, що встановлюються з протилежного боку стінки, в площині підкріплювальної книці.

Ширина підкріплювальних книць, виміряна біля основи, не повинна бути менше ніж половина їхньої висоти.

Наявність пояска або фланця є обов'язковим при довжині вільної кромки книці $l > 60s$ (s – товщина книці, мм). При цьому ширина пояска або фланця повинна бути не менше ніж l/s . Кінці поясків або фланців підкріплювальних книць необхідно зрізати «на вус».

1.7.3.3 У стінках балок рамного набору допускаються вирізи для полегшення конструкції, проходу балок тощо.

Сумарна висота вирізів в одному перерізі не повинна перевищувати 0,5 висоти балки. Для рамних бімсів, карлінгсів і рамних балок водонепроникних перегородок суховантажних суден ця величина може бути збільшена до 0,6 висоти балки.

Відстань від кромки будь-яких вирізів у балках рамного набору до кромки вирізів для проходу балок основного набору повинна бути не менше висоти останніх. Отвори в стінках рамних балок, за винятком вирізів для проходу балок основного набору, повинні розташовуватися на відстані не менше половини висоти рамної балки від кінця книць, що закріплюють її. У разі неможливості виконання цієї вимоги наявність отворів повинна бути компенсована місцевим потовщенням стінки, встановленням закладок тощо.

В усіх випадках площа поперечного перерізу рамної балки (за вирахуванням вирізів) повинна бути не менше тої, що вимагається у відповідних підрозділах цієї частини Правил.

Вимоги до вирізів у флорах, у днищових стрингерах і вертикальному кілі див. **2.4.2.7**.

1.7.4 Деталі зварних конструкцій.

1.7.4.1 Пояски і/або стінки балок набору в місцях закінчення балок залежно від конструкції вузла необхідно зрізати «на вус».

1.7.4.2 Ширина фланця (пояска) книць або бракет повинна бути не менше восьми товщин книці (бракети), якщо немає спеціальних вказівок у відповідних підрозділах цієї частини Правил.

1.7.4.3 Кромки книць, поясків і стінок балок повинні бути обварені навколо і не мати кратерів. Зазначене стосується також вирізів для водо- і повітряпротоків, проходу балок і зварних швів.

Якщо ці вирізи доводяться до обшивки (настилу), їх довжина, виміряна по обшивці (настилу), повинна відповідати **1.7.5.8**.

1.7.4.4 Зварні шви повинні розташовуватися в найменше напружених перерізах конструкції, по можливості далі від місць різкої зміни перерізу в'язей, вирізів і місць, деформованих у холодному стані.

1.7.4.5 Стикові з'єднання поясків перехресних балок, що сприймають динамічно перемінне навантаження (наприклад, у районах інтенсивної вібрації), повинні бути виконані з плавними переходами за допомогою спеціальних хрестовин.

1.7.4.6 Слід уникати скупченості зварних швів, перерізань їх під гострим кутом, а також близького розташування паралельних стикових швів або кутових швів із стиковими. Відстань між паралельними зварними швами незалежно від їх напрямку повинна бути не менше:

200мм – між паралельними стиковими швами;

75мм – між паралельними кутовим і стиковим швами;

50мм – між паралельними кутовим і стиковим швами на довжині не більше 2м.

Зменшення відстані між зварними швами допускається при відповідному технічному обґрунтуванні, що включає випробування і розрахунки міцності конструкції з урахуванням зварювальних напружень і деформацій.

Кут між двома стиковими швами повинний бути не менше 60° (див. рис. 1.7.4.6).

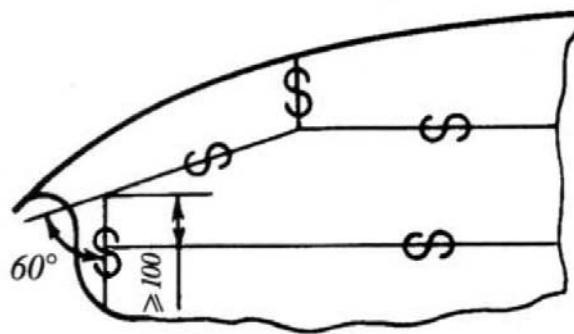


Рис. 1.7.4.6

1.7.4.7 Монтажні стики (пази) листів обшивки і настилів повинні розташовуватися від паралельних до них перегородок, палуб, настилу подвійного дна, рамних в'язей на відстані не менше 200мм.

У монтажних стиках зварних балок набору стик стінки балки повинний розташовуватися на відстані не менше 150мм від стику пояска тієї ж балки.

Суміщення стиків стінки і пояска допускається в таких випадках:

при забезпеченні повного провару в з'єднанні стінки з пояском на ділянці не менше 100мм у кожену сторону від стику і неруйнівному контролю (ультразвуковим або рентгеноскопічним методом) стику кожної третьої балки;

при перекритті стику елементами набору (кницями, бракетами тощо, встановленими в площині стінки) на довжині, не меншій ширини пояска в кожену сторону від стику.

1.7.5 Типи і розміри кутових швів.

1.7.5.1 Розрахункова товщина a , мм, кутових швів таврових з'єднань при ручному і напівавтоматичному зварюванні повинна бути не менше ніж визначена за формулою:

$$a = \alpha\beta s, \tag{1.7.5.1}$$

де: α – коефіцієнт міцності зварного шва, прийнятий згідно з табл. 1.7.5.1-1. Для конструкцій у вантажних танках наливних суден зазначене значення α збільшується на 0,05;

β – коефіцієнт, прийнятий за табл. 1.7.5.1-2 залежно від відношення кроку шва t , мм, до довжини приварки l , мм, (див. рис. 1.7.5.1-1);

s – менша з товщин з'єднуваних деталей, мм.

Співвідношення між катетом кутового шва і висотою рівнобедреного трикутника, вписаного в переріз валика (див. рис. 1.7.5.1-2), повинно братися рівним $k = 1,4a$ або $a = 0,7k$. У разі заміни передбаченого ручного зварювання автоматичним товщина або катет шва (залежно від того, що взято за основу розрахунку) можуть бути зменшені, але не більше ніж на 30%.

Товщина кутового шва a повинна бути не менше:

- 2,5мм якщо $s \leq 4$ мм;
- 3,0мм якщо $4 < s \leq 10$ мм;
- 3,5мм якщо $10 < s \leq 15$ мм;
- 0,25 s якщо $s > 15$ мм.

Розміри кутових швів, що призначаються згідно розрахунку, повинні бути не більше $a \leq 0,7s$ ($k \leq s$).

Таблиця 1.7.5.1-1

№ з/п	З'єднання	Коефіцієнт міцності зварного шва α
1	2	3
1	Подвійне дно	
1.1	Вертикальний і тунельний кіль до горизонтального кіля	0,35
1.2	Те ж, до настилу подвійного дна	0,25
1.3	Те ж, до настилу подвійного дна в машинному відділенні і під упорними підшипниками	0,35

Продовження табл. 1.7.5.1-1

№ з/п	З'єднання	Коефіцієнт міцності зварного шва α
1	2	3
1.4	Флори до вертикального і тунельного кілів під машинами, котлами, упорними підшипниками, а також на 0,25L від носового перпендикуляра	0,35
1.5	Флори до вертикального і тунельного кілів у решті районів	0,25
1.6	Флори до крайнього міждонного листа і до настилу подвійного дна під поясками гофрованих перегородок	0,35
1.7	Флори непроникні і ділянки стрингерів або кіля, що обмежують цистерни по периметру, стінки і днище стічних колодязів між собою, до настилу подвійного дна, флорів і стрингерів	0,35
1.8	Флори і днищові стрингери до зовнішньої обшивки на 0,25L від носового перпендикуляра	0,25
1.9	Те ж, у решті районів	0,20
1.10	Флори і днищові стрингери до настилу подвійного дна під машинами, котлами і упорними підшипниками	0,25
1.11	Те ж, у решті районів	0,15
1.12	Флори до днищових стрингерів на 0,25L від носового перпендикуляра	0,25
1.13	Те ж, у решті районів	0,20
1.14	Крайній міждонний лист до зовнішньої обшивки	0,35
1.15	Похилий міждонний лист до настилу подвійного дна	0,35
1.16	Нижні балки і бракети бракетних флорів до зовнішньої обшивки	0,15
1.17	Верхні балки і бракети бракетних флорів до настилу подвійного дна	0,10
1.18	Бракети, поперечні балки (див. 2.4.4.5) до стінок тунельного кіля, горизонтального кіля, зовнішньої обшивки і настилу подвійного дна	0,35
1.19	Флори при поздовжній системі набору до зовнішньої обшивки, настилу подвійного дна, вертикального і тунельного кілів, крайнього міждонного листа при відстані між флорами менше 2,5м поза районами, зазначеними у 1.4 і 1.7	0,25
1.20	Те ж, при відстані між флорами 2,5м і більше – в усіх районах	0,35
1.21	Поздовжні балки до зовнішньої обшивки на 0,25 довжини судна від носового перпендикуляра	0,17
1.22	Те ж, у інших районах	0,13
1.23	Поздовжні балки до настилу подвійного дна	0,10
1.24	Бракети при поздовжній системі набору (див. 2.4.2.5.2) до зовнішньої обшивки, крайнього міждонного листа, настилу подвійного дна і поздовжніх балок	0,25
2	Одинарне дно	
2.1	Вертикальний кіль до горизонтального кіля	0,35
2.2	Вертикальний кіль до пояса	0,25
2.3	Флори до вертикального кіля і поздовжніх перегородок	0,45
2.4	Флори і стінки днищових стрингерів до їхніх поясків і до зовнішньої обшивки під машинами, котлами і упорними підшипниками, а також в ахтерпіку	0,25
2.5	Флори і стінки днищових стрингерів до зовнішньої обшивки у решті районів	див. 1.8, 1.9, 1.19 і 1.20
2.6	Те ж, до їхніх поясків у решті районів	0,15
2.7	Стінки днищових стрингерів до флорів	0,20
2.8	Поздовжні днищові балки до зовнішньої обшивки	див. 1.21 і 1.22
3	Бортовий набір	
3.1	Шпангоути (у тому числі рамні) і бортові стрингери до зовнішньої обшивки в районі 0,25L від носового перпендикуляра, у цистернах, у машинному відділенні, у районі льодових підсилень, а також у районах підсилень бортів судна, що швартуються у морі до суден або морських споруд	0,17
3.2	Те ж, у решті районів	0,13

Продовження таблиці 1.7.5.1-1

№ з/п	З'єднання	Коефіцієнт міцності зварного шва α
1	2	3
3.3	Шпангоути (у тому числі рамні) і бортові стрингери до їхніх поясків у районах, зазначених у 3.1	0,13
3.4	Те ж, у решті районів	0,10
3.5	Шпангоути (у тому числі рамні) і бортові стрингери до зовнішньої обшивки в ахтерпіку	0,25
3.6	Те ж, до їхніх поясків	0,17
3.7	Бортові стрингери до рамних шпангоутів	0,25
3.8	Поздовжні бортові балки до зовнішньої обшивки	0,17
3.9	Те ж, до їхніх поясків	0,13
3.10	Скулові книці до крайнього міждонного листа і поясків флорів поза подвійним дном	0,35 ¹
3.11	Те ж, до зовнішньої обшивки	0,25
4	Палубний набір і палуби	
4.1	Рамні бімси і карлінгси до палубного настилу	0,17
4.2	Те ж, до їхніх поясків	0,13
4.3	Консольні бімси до палубного настилу	0,25
4.4	Стінки рамних бімсів і карлінгсів між собою і з перегородками	0,25
4.5	Бімси в районі цистерн, ахтерпіка, форпіка і кінцеві люкові бімси до палубного настилу	0,15
4.6	Те ж, в інших районах	0,10
4.7	Поздовжні підпалубні балки до палубного настилу і до їх поясків	0,10
4.8	Стрингер розрахункової палуби до зовнішньої обшивки	0,45 ²
4.9	Те ж, інших палуб і платформ	0,35 ¹
4.10	Комінгси люків до палуби в кутах люків	0,45 ²
4.11	Те ж, в інших районах	0,35 ³
4.12	Пояски комінгсів люків до стінок комінгсів	0,25
4.13	Вертикальні бракети, горизонтальні і вертикальні ребра до стінок комінгсів	0,20
4.14	Зовнішні стінки і зовнішні перегородки надбудов і рубок до палуби	0,35
4.15	Інші стінки і перегородки надбудов і рубок до палуби	0,25
4.16	Стояки фальшборту до листів фальшборту	0,20
4.17	Те ж, до палуби і планшира	0,35
4.18	Пілерси до палуб і настилу другого дна, книці пілерсів до пілерсів, палуб, другого дна і інших в'язей	0,35
5	Перегородки і вигородки	
5.1	Форпікова і ахтерпікова перегородки, перегородки цистерн, вантажних танків, перегородки (у тому числі відбійні) в ахтерпіку – по периметру	0,35
5.2	Інші водонепроникні перегородки (включаючи відбійні) до днищової обшивки або подвійного дна, до зовнішньої обшивки в районі скули	0,35
5.3	Те ж, до бортів і палуби	0,25
5.4	Грані коробчастих вертикальних гофрів перегородок до подвійного дна і до верхнього пояска нижньої балки коробчастого профілю	0,35
5.5	Обшивка тунелю гребного вала по периметру	0,35
5.6	Стояки і горизонтальні балки до листів перегородок, перерахованих у 5.1, а також відбійних перегородок	0,15
5.7	Те ж, інших перегородок	0,10
5.8	Вертикальні і горизонтальні рами до листів перегородок, перерахованих у 5.1, а також до відбійних перегородок	0,17
5.9	Те ж, до їхніх поясків	0,13
5.10	Вертикальні і горизонтальні рами до листів інших перегородок	0,13
5.11	Те ж, до їхніх поясків	0,10
5.12	Поперечні перегородки до відбійних перегородок	0,35 ¹

Закінчення таблиці 1.7.5.1-1

№ з/п	З'єднання	Коефіцієнт міцності зварного шва α
1	2	3
6	Книці і ребра жорсткості	
6.1	Книці, що з'єднують балки набору між собою	$0,35^3$
6.2	Ребра жорсткості і книці (див. 1.7.3.2) для підкріплення рамних балок, флорів і т.д.	0,10
7	Фундаменти під головні механізми і котли, фундаменти механізмів	
7.1	Стінки фундаментів до зовнішньої обшивки, настилу подвійного дна і палубного настилу	$0,35^4$
7.2	Верхні опорні листи (пояски) до стінок фундаментів, бракет і книць	$0,45^2$
7.3	Бракети і книці фундаментів до стінок фундаментів, зовнішньої обшивки, настилу подвійного дна (поясків флорів) і палубного настилу	$0,35^4$
7.4	Бракети і книці до їх поясків	0,25

¹ Необхідний безперервний двосторонній шов.
² Необхідно забезпечувати наскрізний провар на всю товщину.
³ Кутові шви, що з'єднують пояски балок зі стінками, повинні мати в районі книць коефіцієнт $\alpha=0,35$. Пояски книць повинні приварюватися до них тим же швом, що і поясок балки в прогоні між кницями.
⁴ Конструкції під стінками балок, бракет і книць фундаментів повинні приварюватися до настилу другого дна і палуби двостороннім безперервним кутовим швом з коефіцієнтом $\alpha=0,35$.

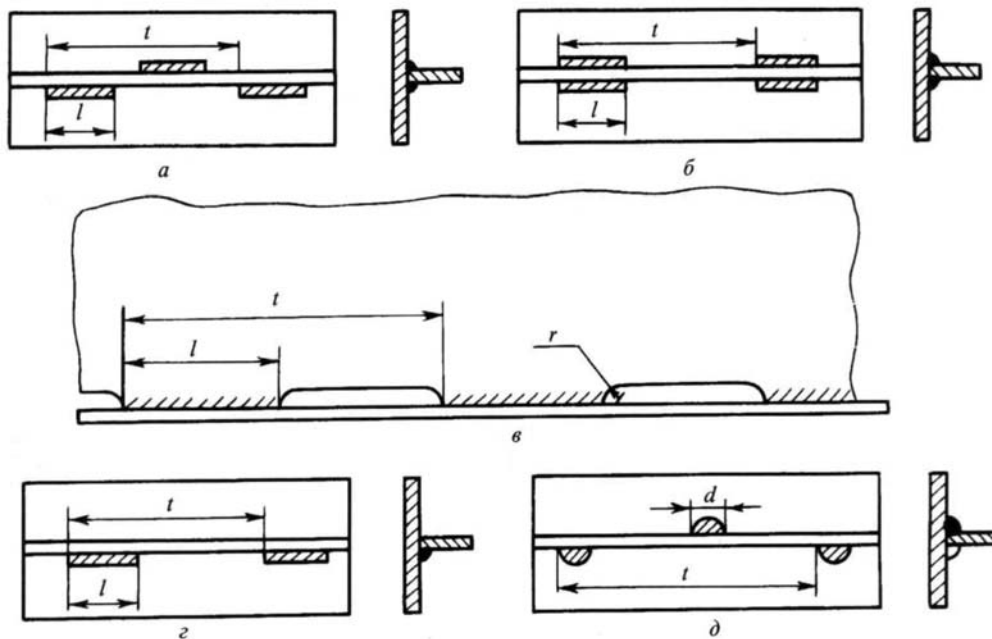


Рис. 1.7.5.1-1

Шви: *a* – шаховий; *б* – ланцюговий; *в* – гребінчастий; *г* – односторонній переривчастий; *д* – шаховий точковий

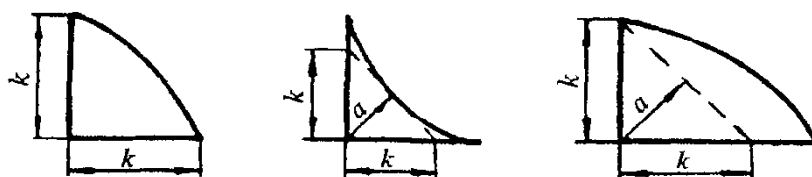


Рис.1.7.5.1-2.

Таблиця 1.7.5.1-2

Тип кутового шва	β
1	2
Двосторонній безперервний	1,0
Шаховий, ланцюговий і гребінчастий	t/l
Односторонній безперервний	2,0
Односторонній переривчастий	$2t/l$

1.7.5.2 З'єднання внапуск, якщо вони допускаються (див. 1.7.2.1), повинні виконуватися по периметру безперервним швом із коефіцієнтом міцності 0,4.

Величина перекриття повинна бути не менше $b = 2s + 25$, але не більше 50мм (s – менша з товщин з'єднуваних деталей, мм).

1.7.5.3 З'єднання балок основного набору (бімсів, поздовжніх підпалубних балок, шпангоутів, стояків перегородок тощо) з їх підтримуючими в'язями (карлінгами, рамними бімсами, бортовими стрингерами, горизонтальними рамами тощо) повинні виконуватися швом з коефіцієнтом міцності 0,35.

Площа поперечного перерізу f , см², зварних швів, що з'єднують стінки балок основного набору з підтримуючими їх в'язями, повинна бути не менше визначеної за формулою:

$$f = 25pa / \sigma_n, \quad (1.7.5.3)$$

де: p – умовне навантаження, зазначене у відповідних підрозділах цієї частини Правил, кПа;

a – відстань між балками, м;

l – прогін балки, м;

σ_n – розрахункова границя плинності згідно з 1.1.4.3.

Площа поперечного перерізу f , см², зварних швів визначається як сума добутків товщини кутового шва на довжину шва кожної ділянки з'єднання балки з підтримуючою в'язю.

1.7.5.4 В'язі, що розрізаються на в'язях іншого напрямку, повинні знаходитися в одній площині. Величина розбіжності площин повинна бути не більше ніж половина товщини розрізуваної в'язі. Якщо безперервність цих в'язей досягається безпосередньою приваркою до стінки конструкції, на якій вони розрізаються, товщина кутового шва повинна визначатися залежно від товщини розрізуваної в'язі або зварювання повинне виконуватися із наскрізним проваром. При товщині більш тонкої із з'єднуваних деталей менше 0,7 товщини більш товстої деталі, товщину кутового шва слід визначати з дотриманням конкретних умов навантаження в цьому районі перерізу.

Якщо поздовжні балки розрізаються на поперечних перегородках, конструкція з'єднання повинна відповідати таким вимогам:

1 при встановленні книць з обох сторін перегородки в одній площині площа зварного шва f_1 , см², що з'єднує книць (і торці балок, якщо вони приварюються) з поперечними перегородками (див. рис. 1.7.5.4.1, **а**), повинна бути не менше визначеної за формулою:

$$f_1 = 1,75S_0, \quad (1.7.5.4.1)$$

де: S_0 – площа поперечного перерізу поздовжньої балки (без приєднаного пояса), см².

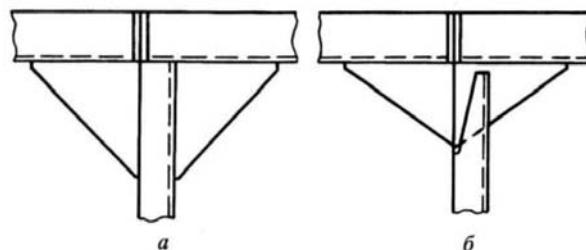


Рис. 1.7.5.4.1

.2 при встановленні однієї безперервної книці, яка уварюється у відповідний проріз у листі перегородки (див. рис. 1.7.5.4.1, **б**), площа поперечного перерізу книці в площині перегородки повинна бути не менше $1,25S_0$.

.3 протяжність книць $l_{\text{кн}}$, мм, уздовж поздовжніх балок повинна бути не менше визначеної за формулою:

$$l_{\text{кн}} = \frac{1,75 S_0 - S_1}{2a} \cdot 10^2, \quad (1.7.5.4.3)$$

де: S_1 – площа зварного шва, що з'єднує торці балок з поперечними перегородками, см²;

a – прийнята розрахункова товщина кутового шва, що з'єднує кницю з поздовжньою балкою, мм.

1.7.5.5 Для кутових зварних з'єднань конструкцій з листів товщиною більше 18мм, у яких можуть виникнути надмірні напруження в напрямку товщини при зварюванні або внаслідок прикладання зовнішніх навантажень, слід використовувати зетсталь (див. **1.2.2.2**) або передбачати конструктивні заходи, що перешкоджають розшаруванню листів. В усіх випадках повинно бути забезпечене зниження рівня залишкових напружень.

1.7.5.6 Двосторонні безперервні шви повинні передбачатися (див. також зносу ¹ до табл. 1.7.5.1-1):

.1 у районі $0,25L$ від носового перпендикуляру суден довжиною $L \geq 30\text{м}$ – для приварювання набору до днищової обшивки, а при одинарному дні в цьому районі – також для зварювання стінок вертикального кіля, днищових стрингерів і флорів із їхніми поясками;

.2 у районі **I** льодових підсилень суден льодових класів **Ice6, Ice5, Ice4**, в районі між **ВЛВЛ** і **НЛВЛ** суден полярних класів **PC1 ÷ PC6**, суден балтійських льодових класів **IA Super ÷ IB**, а також суден льодового класу **Ice 3** – в районі **A** льодових підсилень та в районах **B** і **BI** суден полярного класу **PC7**, і носовому районі суден балтійського льодового класу **IC** – для приварювання в'язей бортового набору до зовнішньої обшивки;

.3 у районі встановлення фундаментів пристроїв, механізмів і устаткування, які є ймовірними джерелами вібрації (див. **1.7.1.6**) – для приварювання набору до днищової обшивки і до настилу другого дна, підпалубного набору до настилу палуби;

.4 в ахтерпіку;

.5 у районах біля опор і кінців балок – для приварювання балок до листів настилів або обшивки (див. **1.7.5.8**);

.6 у цистернах (включаючи цистерни подвійного дна), крім призначених тільки для палива або мастила;

.7 для конструкцій, які забезпечують непроникність.

1.7.5.7 Односторонні безперервні шви не допускаються:

.1 у районах $0,2L$ від носового перпендикуляра – для приварювання бортового набору до обшивки і $0,25L$ від носового перпендикуляра – для приварювання набору до днищової обшивки;

.2 у районах інтенсивної вібрації (див. **1.7.1.6**);

.3 у районі льодових підсилень суден;

.4 для приварювання бортового набору суден, що швартуються в морі до суден або морських споруд;

.5 у з'єднаннях, де кут між стінкою профілю і листом відрізняється від прямого кута більше ніж на 10° .

1.7.5.8 Для всіх типів переривчастих швів довжина приварювання l (див. рис. 1.7.5.1-1) не повинна братися менше $15a$ (a – див. **1.7.5.1**) або 50мм, залежно від того, що більше. Відстань між приварюваннями [$(t-l)$ – для ланцюгового і гребінчастого швів, $(t-2l)/2$ – для шахового шва] не повинна перевищувати $15s$ (s – товщина листа настилу (обшивки) або стінки профілю, залежно від того, що менше, мм). У будь-якому випадку відстань між приварюваннями (довжина вирізу в гребінчастому наборі) не повинна перевищувати 150мм.

Переривчасті або безперервні односторонні шви, що з'єднують балки набору з листами обшивки або настилу, повинні замінятися в районах біля опор і кінців балок двосторонніми безперервними швами, що мають ту саму товщину шва, що і переривчастий (односторонній безперервний) шов на решті довжини балки. Довжина ділянок із двосторонніми швами повинна бути не менше суми довжини книці і висоти профілю, якщо встановлюється книця, і двох висот профілю, якщо книця відсутня. У місцях проходження балок через підтримуючі конструкції (рамні бімси, карлінгси, флори і

т.п.) зазначене підсилення повинно передбачатися з кожної сторони від опори. При застосуванні односторонніх безперервних швів по протилежній стороні стінки приєднаної деталі на відстанях, що не перевищують 500мм, повинні бути передбачені приварювання довжиною не менше 50мм.

Товщина шва приварювання повинна бути такою саме, як у одностороннього безперервного шва.

1.7.5.9 Шахові точкові шви і односторонні переривчасті (рис. 1.7.5.1-1, z і ϑ) допускаються в конструкціях рубок і надбудов другого ярусу і ярусів, розташованих вище, на закритих ділянках палуб надбудов першого ярусу, шахт і вигородок усередині корпусу, що не піддаються дії вібраційних і ударних навантажень і не схильні до впливу посиленої корозії, за умови, що максимальна товщина листа або стінки профілю не перевищує 7мм. Діаметр точки d , мм, не повинний бути менше визначеного за формулою:

$$d = 1,12\sqrt{ats}, \quad (1.7.5.9)$$

де: t – крок точкового шва (рис. 1.7.5.1-1);

$t_{\max} = 80\text{мм}$;

α , s – коефіцієнт міцності зварного шва та менша з товщин з'єднаних деталей згідно з **1.7.5.1**.

Якщо за формулою (1.7.5.9) діаметр $d > 12\text{мм}$, необхідно зменшити крок або вибрати інший тип шва.

1.7.5.10 Гребінчастий набір не допускається:

.1 у районах $0,2L$ від носового перпендикуляра – для бортового набору і $0,25L$ від носового перпендикуляра – для з'єднання набору з днищовою обшивкою;

.2 у районі інтенсивної вібрації (див. **1.7.1.6**);

.3 у районі I льодових підсилень – для бортового і днищового набору, а також для бортового набору суден, що швартуються у морі до суден або морських споруд;

.4 у з'єднанні вертикального кіля з горизонтальним;

.5 для балок набору палуб і подвійного дна – у районах, де можливе перевезення контейнерів, трейлерів і колісної техніки, а також для балок набору верхньої палуби під рубками у місцях закінчення останніх на відстані менше $0,25$ висоти рубки від перетинання бічної і кінцевої перегородок.

1.7.5.11 У гребінчастому наборі (див. рис. 1.7.5.1-1) повинне передбачатися кругове обварювання гребінок. Висота вирізу в стінці профілю не повинна перевищувати $0,25$ висоти профілю або 75мм, залежно від того, що менше. Вирізи повинні виконуватися із заокругленням по радіусу не менше 25мм. Відстань між кромками сусідніх вирізів l (довжина гребінки) повинна бути не менше довжини вирізу. Вирізи в шпангоутах, бімсах, стояках і т.п. конструкціях повинні відстояти від кінців балок, а також від місць перетинання з підтримуючими конструкціями (палубними, бортовими стрингерами, карлінгами тощо) не менше ніж на дві висоти профілю, а від кінців книць – не менше ніж на $0,5$ висоти профілю.

1.7.5.12 В наборі цистерн (включаючи цистерни подвійного дна і танки наливних суден) повинні бути передбачені отвори, що забезпечують вільний доступ повітря до повітряних труб та перетік рідини.

Вирізи у поздовжніх балках рекомендується виконувати еліптичної форми із відступом краю вирізу від настилу палуби чи обшивки днища не менше, ніж на 20мм.

У районах вирізів для водо- і повітряпротоків, для проходу профілів і зварних швів шви повинні виконуватися двосторонніми по обидва боки вирізу на довжині 50мм.

1.7.5.13 Якщо приварювання елементів конструкції таврового з'єднання кутовим швом неможливе, допускається зварювання прорізним швом у шип (рис. 1.7.5.13, θ) або пробочним швом (рис. 1.7.5.13, a).

Довжина l і крок t повинні призначатися, як і для зварювання гребінчастим швом, відповідно до **1.7.5.11**.

Зварювання пробочним швом повинно виконуватися з круглими або подовженими прорізами, товщина шва повинна становити $0,5$ товщини листа. Кінці прорізів у разі зварювання пробочним швом повинні мати, як правило, форму півкола. Подовжені прорізи необхідно виконувати довжиною в напрямку приєднаних деталей (див. рис. 1.7.5.13, a).

Суцільне заварювання прорізу не допускається.

У районах інтенсивної вібрації (див. **1.7.1.6**) замість зварювання прорізним або пробочним швом

рекомендується застосовувати зварні шви з повним проварюванням на підкладці, що залишається (див. рис. 1.7.5.13, в).

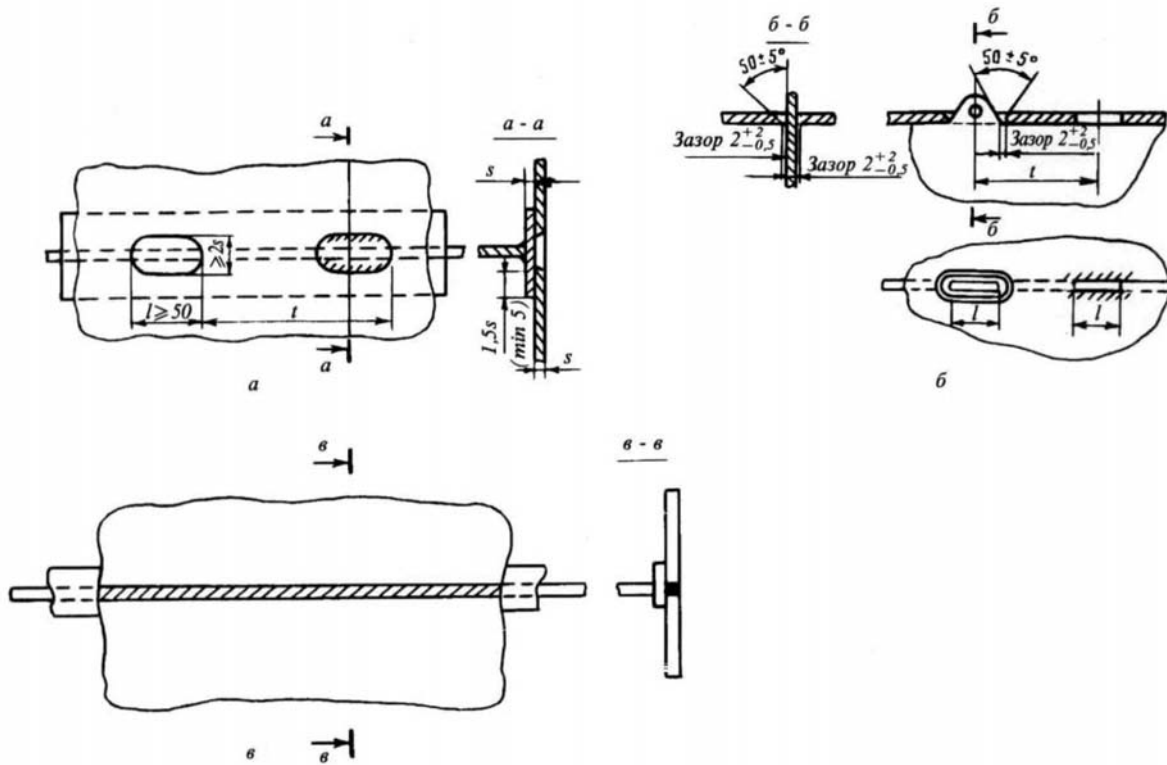


Рис. 1.7.5.13

1.7.5.14 Для конструкцій з алюмінієвих сплавів у з'єднаннях, наведених у табл. 1.7.5.1-1, не допускається:

- .1 застосовувати переривчасті шви (за винятком гребінчастого набору);
 - .2 застосовувати гребінчастий набір у районах інтенсивної вібрації (див. 1.7.1.6).
- Товщина швів повинна бути не менше 3мм, але не більше 0,5s (s – див. 1.7.5.1).

2. ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО КОНСТРУКЦІЙ КОРПУСУ

2.1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

2.1.1 Область поширення.

Вимоги цього розділу поширюються на морські судна усіх типів і призначень з урахуванням додаткових вимог розд. 3 «Вимоги до конструкцій спеціалізованих суден».

У розділі наводяться вимоги до конструкцій корпусу: обшивки, настилів, балок основного і рамного набору, пілерсів, штевнів, фундаментів тощо.

2.1.2 Основні позначення.

L_1 – довжина відсіку, м, що вимірюється у такий спосіб:

при плоских перегородках – як відстань між обшивкою перегородок;

при гофрованих перегородках – як відстань між осями гофрів або осями трапецоїдних коробок на рівні подвійного дна;

при кофердамних перегородках – як відстань між середніми осями кофердамів;

B_1 – ширина відсіку, м, що вимірюється посередині його довжини у такий спосіб:

при одинарному борті – як відстань між бортами або як відстань між бортом і поздовжньою перегородкою на рівні верхньої кромки флора;

при подвійному борті – як відстань між внутрішніми бортами або між внутрішнім бортом і поздовжньою перегородкою;

при наявності бортових скулових цистерн – як відстань між скуловими цистернами на рівні подвійного дна або між поздовжньою перегородкою і скуловою цистерною;

за наявності декількох поздовжніх перегородок – як відстань між поздовжніми перегородками або між найближчою до борту поздовжньою перегородкою і відповідним бортом;

l – прогін балок, м, згідно 1.6.3.1, якщо не встановлені спеціальні вимоги;

h – висота стінки балок, см;

a – відстань, м, між розглядаєними балками основного або рамного набору, поздовжнього або поперечного; при розташуванні балок на різних відстанях під a розуміється напівсума відстаней сусідніх балок від розглядаєної балки;

s – товщина листів, мм;

W – момент опору балок, см³;

I – момент інерції балок, см⁴;

Δs – добавка до товщини листа на знос та корозію, мм (див. 1.1.5.1);

ω_k – коефіцієнт, що враховує поправку до моменту опору балок на знос та корозію (див. 1.1.5.3);

j_k – коефіцієнт, що враховує поправку до моменту інерції балок на знос та корозію (див. 1.1.5.3).

2.2 ЗОВНІШНЯ ОБШИВКА

2.2.1 Загальні положення і позначення.

2.2.1.1 У підрозділі наводяться вимоги до товщини зовнішньої обшивки днища і борту, товщини і ширини ширстрека, горизонтального кіля, шпунтових поясів, а також до мінімальних будівельних товщин цих в'язей і оформленню вирізів в них. Вимоги відносяться до всіх районів по довжині судна і висоті борту, якщо спеціально не обумовлені додаткові вимоги до товщини обшивки.

Спеціальні вимоги до підсилення обшивки днища і борту в кінцевих частинах наведені в 2.8, а спеціальні вимоги до зовнішньої обшивки суден льодового плавання – у 3.10.

2.2.1.2 У цьому підрозділі прийняті наступні позначення:

p_{st} – розрахунковий статичний тиск згідно 1.3.2.1;

p_w – розрахунковий тиск, обумовлений переміщенням корпусу судна відносно профілю хвилі згідно 1.3.2.2;

p_b – розрахунковий тиск від рідкого вантажу, що перевозиться, баласту або палива згідно 1.3.4.2.1;

r – радіус вирізу, м.

2.2.2 Конструкція.

2.2.2.1 Не допускаються вирізи у верхній кромці ширстрека, а також в зовнішній обшивці борта, якщо відстань від верхньої точки вирізу до розрахункової палуби менша половини висоти вирізу.

Прямокутні вирізи в зовнішній обшивці борту повинні мати кути з радіусом заокруглення не менше 0,1 висоти або ширини вирізу, в залежності від того, що менше, але не менше 50мм.

В усіх випадках, коли за наявності вирізів можна очікувати значного ослаблення загальної або місцевої міцності корпусу судна, у районі цих вирізів повинні бути передбачені підкріплення.

Підкріплення у формі потовщених вварених листів обов'язкові для вирізів, розташованих у межах району, що відстоїть від міделя на $0,35L$, у яких відстань від розрахункової палуби до верхньої кромки вирізу становить менше висоти вирізу. Мінімальна ширина потовщеного ввареного листа, обмірювана в верх від верхньої та вниз від нижньої кромки вирізу, повинна становити 0,25 висоти або довжини вирізу, в залежності від того, що менше; загальна ширина, обмірювана поза вирізом повинна бути більше мінімальної не менше ніж на 0,25 висоти або довжини вирізу, в залежності від того, що менше.

Мінімальна відстань кінця потовщеного ввареного листа від найближчої до нього кромки вирізу, обмірювана уздовж судна, повинна становити 0,35 висоти або довжини вирізу, в залежності від того, що менше. Кути потовщеного ввареного листа повинні бути округлені.

Товщина потовщеного ввареного листа повинна бути не менше:

1,5s якщо $s < 20\text{мм}$;

30мм якщо $20 \leq s \leq 24\text{мм}$;

1,25s якщо $s > 24\text{мм}$,

де: s — товщина зовнішньої обшивки борту в районі вирізу.

Допускається установка потовщеного ввареного листа по всьому периметру вирізу.

На суднах обмеженого району плавання **R2-S, R2-RS, A-R2-S, A-R2-RS, B-R3-S, B-R3-RS, C-R3-S, C-R3-RS, R3-S, R3-RS, R3, R3-IN, D-R3-S, D-R3-RS**, на яких є так називані «навісні» верхні палуби або палубні стрингери поздовжнього комінгса вантажних люків тощо, всі верхні вільні кромки зазначених конструкцій, а також вільні кромки великих вирізів у зовнішній обшивці повинні бути гладкими в поздовжньому напрямленні корпусу судна і округленими в поперечному.

2.2.2.2 Допускається застосування заокругленого переходу від ширстрека до палубного стрингера. При цьому радіус заокруглення ширстрека повинний бути не менше 15 його товщин.

Вирізи в межах заокруглення не допускаються.

2.2.3 Навантаження на зовнішню обшивку.

Зовнішній тиск p , кПа, на зовнішню обшивку днища і борту визначається за формулою:

$$p = p_{st} + p_w. \quad (2.2.3-1)$$

Для суден з подвійним дном і подвійними бортами, призначеними для розміщення рідкого баласту, а також для наливних суден без подвійного дна і без подвійних бортів додатково визначається тиск зсередини $p = p_b$ згідно з **1.3.4.2.1**.

Якщо $p_{st} > p_w$, то при визначенні тиску зсередини необхідно урахувати протитиск, який визначається за формулою:

$$p = p_b - (p_{st} - p_w). \quad (2.2.3-2)$$

При цьому для суден з подвійним дном і подвійними бортами p_{st} і p_w визначаються згідно **1.3.2** для судна в баласті.

Як розрахунковий повинний братися зовнішній тиск або тиск з середини, в залежності від того, що більше.

Зовнішній тиск p_w вище літньої вантажної ватерлінії повинний бути не менше p_{\min} , кПа, що визначається за формулою:

$$p_{\min} = 0,03L + 5 \quad (2.2.3-3)$$

Якщо $L > 250\text{м}$ приймається $L = 250\text{м}$.

Для суден обмеженого району плавання величина p_{\min} може бути зменшена множенням на коефіцієнт ϕ_r , що визначається за табл. 1.3.1.5.

2.2.4 Розміри листових елементів зовнішньої обшивки.

2.2.4.1 Товщина зовнішньої обшивки днища і борту повинна бути не менше визначеної за формулою (1.6.4.4). При цьому:

$$m = 15,8;$$

для днищової обшивки:

$k_{\sigma} = 0,3 \cdot k_b \leq 0,6$ в середній частині судна довжиною 65м і більше при поперечній системі набору;

$$k_{\sigma} = 0,6 \text{ в середній частині судна довжиною 12м при поперечній системі набору.}$$

При $12\text{м} < L < 65\text{м}$ k_{σ} визначається лінійною інтерполяцією, приймаючи $k_{\sigma} = 0,45$ при $L = 65\text{м}$;

$k_{\sigma} = 0,6$ в середній частині судна при поздовжній системі набору;

$k_{\sigma} = 0,7$ в кінцевих частинах судна в межах ділянок $0,1L$ від носового або кормового перпендикуляра.

Для проміжних районів між середньою частиною судна і вказаними ділянками кінцевих частин судна k_{σ} визначається лінійною інтерполяцією;

для бортової обшивки в районі $(0,4 \div 0,5) \cdot D$ від основної площини:

$$k_{\sigma} = 0,6 \text{ в середній частині судна;}$$

$k_{\sigma} = 0,7$ в кінцевих частинах судна в межах ділянок $0,1L$ від носового або кормового перпендикуляра.

Для проміжних районів між середньою частиною судна і вказаними ділянками кінцевих частин судна k_{σ} визначається лінійною інтерполяцією.

Для району нижче $0,4D$ від основної площини k_{σ} визначається лінійною інтерполяцією між k_{σ} для днищової обшивки і k_{σ} для бортової обшивки в районі $(0,4 - 0,5) \cdot D$ від основної площини.

Для району вище $0,5D$ від основної площини k_{σ} визначається лінійною інтерполяцією між k_{σ} на рівні розрахункової палуби і k_{σ} для бортової обшивки в районі $(0,4 - 0,5) \cdot D$ від основної площини;

k_{σ} на рівні розрахункової палуби визначається так само, як і k_{σ} для днищової обшивки, але параметр k_b замінюється на параметр k_d .

$$k_b = W_b^{\Phi} / (\eta \cdot W); \quad k_d = W_d^{\Phi} / (\eta \cdot W), \quad (2.2.4.1)$$

де: W – момент опору поперечного перерізу корпусу судна в середній частині згідно **1.4.6** при $\eta = 1$;

W_b^{Φ} і W_d^{Φ} – фактичні моменти опору поперечного перерізу корпусу для днища і розрахункової палуби в середній частині судна згідно **1.4.8**;

η - коефіцієнт використання механічних властивостей сталі, що визначається згідно **1.1.4.3**, тієї в'язі корпусу, для якої визначається k_{σ} .

2.2.4.2 Стійкість днищової обшивки, надскулового поясу, ширстрека і підширстречного поясу в середній частині судна довжиною більше 65м повинна бути перевірена згідно **1.6.5**.

2.2.4.3 Товщина скулового поясу повинна братися такою, що дорівнює товщині обшивки днища або борту, в залежності від того, що більше.

2.2.4.4 Ширина горизонтального кіля b_k , мм, повинна бути не менше визначеної за формулою:

$$b_k = 800 + 5L, \quad (2.2.4.4)$$

при цьому b_k може не перевищувати 2000мм.

Товщина горизонтального кіля повинна бути на 2мм більше товщини обшивки днища.

2.2.4.5 Ширина ширстрека b_s , мм, повинна бути не менше визначеної за формулою (2.2.4.4), при цьому b_s не слід брати більше 2000мм.

Товщина ширстрека у середній частині довжини судна повинна бути не менше товщини прилеглих листів обшивки борту або настилу палуби (палубного стрингера), в залежності від того, що більше.

У кінцевих частинах судна ширстрек може мати товщину, що дорівнює товщині бортової обшивки у даному районі.

2.2.4.6 Листи зовнішньої обшивки, прилеглі до ахтерштевня, а також листи, розташовані в місцях

кріплення лап кронштейнів гребних валів, повинні мати товщину s , мм, не менше визначеної за формулами:

$$s = 0,1L + 4,4, \text{ якщо } L < 80\text{м}; \quad (2.2.4.6-1)$$

$$s = 0,055L + 8, \text{ якщо } L \geq 80\text{м}. \quad (2.2.4.6-2)$$

Якщо $L > 200\text{м}$ приймається $L = 200\text{м}$.

Зазначена товщина повинна бути забезпечена після виконання гарячого гнуття, якщо таке застосовувалося.

2.2.4.7 Товщина поясів зовнішньої обшивки s , мм, що безпосередньо прилягають до брускового кіля (шпунтові пояси) повинна бути не менше товщини, необхідної для горизонтального кіля, а їхня ширина - не менше половини ширини, необхідної для горизонтального кіля згідно **2.2.4.4**.

2.2.4.8 Товщина зовнішньої обшивки s , мм, в усіх випадках повинна бути не менше визначеної за формулами:

$$s_{\min} = 0,12L + 3,1 \text{ мм}, \text{ якщо } L < 30\text{м}; \quad (2.2.4.8-1)$$

$$s_{\min} = (0,04L + 5,5) \sqrt{\eta} \text{ мм}, \text{ якщо } L \geq 30\text{м}, \quad (2.2.4.8-2)$$

де: η – коефіцієнт використання механічних властивостей сталі згідно з **1.1.4.3**.

Якщо $L > 300\text{м}$ приймається $L = 300\text{м}$.

Для суден необмеженого району плавання, у тому числі пасажирських зі знаком **A**, і обмежених районів плавання **R1** і **A-R1** допускається зменшення мінімальної товщини зовнішньої обшивки пропорційно відношенню прийнятої шпаци до нормальної (див. **1.1.3**), проте не більше ніж на 10%.

Для інших суден обмеженого району плавання – див. **1.1.4.6**.

2.2.5 Спеціальні вимоги.

2.2.5.1 Ширстрек повинний бути виготовлений із сталі тієї ж міцності, що і розрахункова палуба.

Верхня кромка ширстрека повинна бути гладкою, а її кути заокруглені в поперечному напрямку.

Вимога до виконання кромки поширюється також на вільні кромки безперервних поздовжніх конструкцій, розташованих вище ширстрека, і які беруть участь в забезпеченні поздовжньої міцності корпусу судна.

2.2.5.2 На судах довжиною $L \geq 65\text{м}$ у районі $0,6L$ середньої частини, як правило, не допускається приварювання будь-яких деталей до верхньої кромки ширстрека або до округлення ширстрека.

2.2.5.3 Кріплення скулових кілів до зовнішньої обшивки необхідно здійснювати через проміжний елемент (штабу або кутовий профіль), що приварюється по периметру до зовнішньої обшивки суцільним кутовим швом. З'єднання скулових кілів із цим елементом повинно бути відносно слабкіше, ніж з'єднання самого елемента із зовнішньою обшивкою. Проте воно повинно бути достатньо надійним, щоб зберегти скулові кілі в звичайних умовах експлуатації судна. Проміжний елемент необхідно виконувати безперервним по довжині скулового кіля. Скулові кілі повинні закінчуватися на підкріпленій ділянці зовнішньої обшивки при плавному зменшенні їхньої висоти біля кінців.

Скуловий кілі і проміжний елемент повинні бути виготовлені з тієї ж сталі, що і зовнішня обшивка в цьому районі.

2.3 ОДИНАРНЕ ДНО

2.3.1 Загальні положення і позначення.

2.3.1.1 У підрозділі наводяться вимоги до днищового набору на судах без подвійного дна і у місцях, де подвійне дно відсутнє, а також до флорів, вертикального кіля, днищових балок, елементів їхнього з'єднання – книць і бракет.

2.3.1.2 У цьому підрозділі прийняті наступні позначення:

L_1 – довжина відсіку, що розглядається (трюму, танка, машинного відділення тощо), м;

B_1 – ширина відсіку, що розглядається, м, див. **2.1.2**;

B_x – ширина судна в перерізі, що розглядається, на рівні літньої вантажної ватерлінії, м.

2.3.2 Конструкція.

2.3.2.1 Для одинарного дна наливних суден довжиною 80м і більше повинна передбачатися поздовжня система набору.

2.3.2.2 Конструкція вертикального кіля повинна відповідати наступним вимогам:

.1 вертикальний кіль повинний йти уздовж усього судна, наскільки це практично можливо.

На суднах довжиною більше 65м рекомендується застосовувати конструкцію з нерозрізним між поперечними перегородками вертикальним кілем.

.2 при поздовжній системі набору по обидва боки стінки вертикального кіля між флорами, а також між флором і поперечною перегородкою повинні бути передбачені книці з фланцями.

Книці повинні бути на відстані одна від одної чи від флора, чи від поперечної перегородки, яка не перебільшує 1,2м.

При встановленні горизонтальних ребер жорсткості по кілю ці книці повинні бути доведені до другого знизу горизонтального ребра жорсткості. При встановленні вертикальних ребер жорсткості книці повинні бути доведені до вільного пояса вертикального кіля.

По ширині днища книці повинні доходити до найближчої поздовжньої днищової балки і приварюватися до неї.

2.3.2.3 При поперечній системі набору флори, як правило, повинні бути встановлені на кожному шпангоуті.

Якщо флори розрізаються на вертикальному кілі, пояски флорів повинні бути зварені встик з пояском вертикального кіля. Якщо фактичний момент опору флорів менше ніж в 1,5 рази перевищує необхідний згідно **2.3.4.1.2**, ширина поясків флорів у місцях примикання до пояса вертикального кіля повинна бути подвоєна або повинні бути встановлені горизонтальні книці відповідних розмірів.

Пояски флорів можуть бути замінені відігнутими фланцями.

Флори з відігнутими фланцями не допускаються в районі машинного відділення, в ахтерпіку, а на суднах довжиною $L \geq 30\text{м}$ – також на протязі $0,25L$ від носового перпендикуляра.

2.3.2.4 При поздовжній системі набору, якщо вертикальний кіль вище флора у місці їх з'єднання, у площині стінки флора по обидва боки вертикального кіля повинні бути встановлені книці. Книці повинні бути приварені до вільного пояса флора, стінці і вільному пояску вертикального кіля.

Вільна кромка книці повинна бути підкріплена пояском, кут її нахилу до пояса флора не повинний перевищувати 45° .

Такі ж вимоги пред'являються до з'єднання стрингера із флором, якщо у місці з'єднання стрингер вище флора.

2.3.2.5 На суховантажних суднах відстань між днищовими стрингерами, а також відстань від вертикального кіля або борту судна до днищового стрингера не повинна перевищувати 2,2м.

Стінки днищових стрингерів повинні розрізатися на флорах і приварюватися до них.

Пояски стрингерів мають приварюватися до поясків флорів.

2.3.2.6 На наливних суднах днищові стрингери, якщо вони встановлюються, повинні утворювати з вертикальними стояками поперечних перегородок і посиленими підпалубними балками замкнуті рами.

Високі стрингери, що мають висоту, яка дорівнює висоті вертикального кіля, а також низькі стрингери, що мають висоту, яка дорівнює висоті флорів, при $L_1/B_1 < 1$ повинні бути безперервними між поперечними перегородками.

2.3.2.7 У машинному відділенні вертикальний кіль може бути відсутнім, якщо поздовжні балки машинного фундаменту простягаються від носової перегородки до кормової перегородки машинного відділення і закінчуються за перегородкою кницями згідно **2.3.5.1**.

2.3.2.8 Стійкість вертикального кіля і днищових стрингерів в середній частині суден довжиною 65м і більше повинна бути забезпечена згідно з **1.6.5**.

Підкріплення стінок вертикального кіля, днищових стрингерів і флорів повинно виконуватися згідно з **1.7.3**.

2.3.2.9. З'єднання поздовжніх днищових балок із поперечними перегородками повинне забезпечувати збереження ефективної площі перерізу цих балок.

2.3.2.10 При поздовжній системі набору флори повинні встановлюватися в площині рамних шпангоутів борту, при цьому, відстань між флорами або від поперечної перегородки до флора повинна бути кратною шпациї і не повинна перевищувати п'ять шпациї або 2,4м, залежно від того, що менше.

2.3.2.11 Для корпусів понтонної форми допускаються альтернативні конструкція і розташування

поздовжніх рамних в'язей за умови встановлення додаткових поздовжніх перегородок і підтвердження міцності конструкцій днищового покриття прямим розрахунком за методиками, погодженими із Регістром.

2.3.3 Навантаження на конструкції одинарного дна.

2.3.3.1 Розрахунковим тиском на конструкції одинарного дна суховантажних суден є зовнішній тиск, визначений за формулою (2.2.3-1) для судна в баласті. Як осадка в баласті при визначенні p_{st} в формулі (2.2.3-1) може братися величина 0,6 від осадки по літню вантажну ватерлінію.

Якщо для суховантажного судна передбачається плавання в повному вантажі з окремими порожніми трюмами, для цих трюмів статичний тиск p_{st} у формулі (2.2.3-1) повинний визначатися при осадці по літню вантажну ватерлінію.

2.3.3.2 Як розрахунковий тиск на конструкції одинарного дна наливних суден береться зовнішній розрахунковий тиск за формулою (2.2.3-1) при осадці по літню вантажну ватерлінію або сумарний тиск за формулою (2.2.3-2) залежно від того, що більше.

2.3.4 Розміри в'язей одинарного дна.

2.3.4.1 При поперечній системі набору днищовий набір повинний задовольняти наступним вимогам:

.1 Висота флорів у діаметральній площині повинна бути не менше $0,055B_1$. У будь-якому випадку B_1 не слід брати менше $0,6B_x$.

Зменшення висоти флорів допускається не більше ніж на 10% при забезпеченні необхідного моменту опору флора.

У машинному відділенні висота стінки флора між поздовжніми фундаментними балками повинна бути не менше 0,65 необхідної висоти в діаметральній площині. При цьому зменшення моменту опору флорів у порівнянні з вимогами **2.3.4.1.2** більше ніж на 10% не допускається.

На відстані $3/8B_x$ від діаметральної площини висота флорів повинна бути не менше 50% необхідної висоти в діаметральній площині;

.2 момент опору флорів в діаметральній площині повинний бути не менше визначеного в **1.6.4.1** і **1.6.4.2**. При цьому:

p – згідно **2.3.3.1**, але не менше 35кПа для суховантажних суден і 85кПа для наливних суден;

$l = B_1$, але не менше $0,6B_x$;

$m = 13$;

$k_{\sigma} = 0,6$.

На ділянках довжиною $0,05B_x$ від борту площа перерізу стінки флора f_c , см², повинна бути не менше визначеної згідно **1.6.4.3**. При цьому:

$N_{\max} = 0,4pal$;

$k_{\tau} = 0,6$.

При визначенні p і l застосовуються обмеження, які вказані вище;

.3 момент опору вертикального кіля повинний бути більший моменту опору флорів в діаметральній площині згідно **2.3.4.1.2** не менше ніж у 1,6 рази. Висота вертикального кіля повинна бути рівна висоті флору в місці їх з'єднання;

.4 момент опору днищового стрингера повинний бути не менше моменту опору флора в діаметральній площині згідно **2.3.4.1.2**.

Висота стрингера повинна бути рівна висоті флору в місці з'єднання.

2.3.4.2 При поздовжній системі набору днищовий набір наливних суден у районі вантажних танків повинний задовольняти таким вимогам:

.1 поздовжні днищові балки повинні мати момент опору не менше визначеного в **1.6.4.1** і **1.6.4.2**.

При цьому:

p – згідно **2.3.3.2**;

$m = 12$;

$k_{\sigma} = 0,45k_b \leq 0,65$ в середній частині судна;

$k_{\sigma} = 0,65$ в кінцевих частинах судна в межах ділянок $0,1L$ від носового або кормового перпендикуляру;

k_b – визначається за формулою (2.2.4.1).

Для проміжних районів між середньою частиною і вказаними ділянками кінцевих частин судна k_{σ} визначається лінійною інтерполяцією;

.2 момент опору флора повинний бути не менше визначеного в **1.6.4.1** і **1.6.4.2**, площа поперечного перерізу стінки флора за виключенням вирізів повинна бути не менше визначеної в **1.6.4.3**. При цьому:

p – згідно **2.3.3.2**;

$l = B_1$;

$k_{\sigma} = k_{\tau} = 0,6$;

для бортового танка

$m = 18$;

$N_{\max} = 0,35pal$;

для середнього танка

$m = m_{\phi}$;

$N_{\max} = 0,7n_{\phi}pal$;

m_{ϕ} і n_{ϕ} визначаються за табл. 2.3.4.2.2 в залежності від параметра μ і числа флорів в межах танку:

$\mu = \alpha^{4/3}(L_1/B_1)^3$;

$\alpha = W_{\phi}/W_{\kappa}$;

Таблиця 2.3.4.2.2

μ	Кількість поперечних в'язей в межах танку															
	2	3	4	5	2	3	4	5	2	3	4	5	2	3	4	5
	m_{ϕ}				m_{κ}				n_{ϕ}				n_{κ}			
0,01	96,0	95,9	95,9	95,8	27,3	21,7	25,5	23,3	0,253	0,255	0,256	0,257	0,329	0,370	0,393	0,409
0,02	95,8	95,6	95,4	95,1	27,6	22,1	26,0	23,9	0,256	0,260	0,261	0,264	0,326	0,367	0,387	0,401
0,04	95,4	95,4	93,9	92,7	28,3	22,8	27,1	25,0	0,261	0,269	0,271	0,277	0,318	0,355	0,375	0,387
0,06	94,7	92,7	91,8	89,3	28,9	23,5	28,1	26,2	0,267	0,277	0,281	0,289	0,311	0,346	0,364	0,374
0,08	93,9	90,5	89,2	85,5	29,6	24,3	29,1	27,4	0,272	0,286	0,290	0,301	0,304	0,337	0,354	0,363
0,1	92,9	88,1	86,3	81,5	30,2	25,0	30,2	28,6	0,276	0,293	0,298	0,311	0,298	0,329	0,344	0,352
0,2	86,5	75,1	72,1	64,0	33,4	28,9	35,5	34,7	0,298	0,326	0,333	0,352	0,269	0,294	0,304	0,307
0,3	79,6	64,0	61,1	52,3	36,6	32,8	40,9	41,0	0,316	0,352	0,359	0,382	0,246	0,266	0,273	0,274
0,4	73,3	55,7	53,1	44,7	39,8	36,9	46,5	47,6	0,330	0,373	0,380	0,404	0,226	0,243	0,249	0,249
0,6	63,2	44,9	43,3	36,1	46,2	45,4	58,0	61,6	0,354	0,404	0,409	0,436	0,195	0,206	0,213	0,214
0,8	56,1	38,5	37,6	31,5	52,6	54,4	70,1	76,6	0,371	0,426	0,429	0,457	0,171	0,184	0,188	0,189
1,0	51,0	34,4	34,0	28,6	59,0	64,0	82,8	93,1	0,386	0,443	0,445	0,471	0,153	0,165	0,170	0,171
1,2	47,2	31,6	31,6	26,9	65,4	74,2	96,6	110,8	0,397	0,456	0,456	0,482	0,138	0,150	0,155	0,158
1,5	43,1	28,8	29,1	25,0	75,0	90,7	117,0	141,1	0,410	0,471	0,469	0,492	0,120	0,132	0,139	0,142

W_{ϕ} – момент опору флора, що відповідає цим вимогам;

W_{κ} – момент опору вертикального кіля, що відповідає вимогам **2.3.4.2.3**.

Значення параметра α задається довільно, але не більше 0,6; значення параметра μ повинне бути не більше 1,5.

Момент опору флора повинен бути не менше αW_{κ} ;

.3 Момент опору поперечного перерізу вертикального кіля повинний бути не менше визначеного в **1.6.4.1** і **1.6.4.2**, площа поперечного перерізу стінки вертикального кіля повинна бути не менше визначеної в **1.6.4.3**. При цьому:

p – згідно **2.3.3.2**;

$l = L_1$;

$m = m_k$;

$N_{\max} = 0,7n_k \text{ pal}$;

m_k і n_k визначаються за табл. 2.3.4.2.2 в залежності від параметра μ і числа флорів в межах танку;

μ визначається згідно **2.3.4.2.2**;

$k_\sigma = 0,35k_b \leq 0,6$ в середній частині судна;

$k_\sigma = 0,6$ в кінцевих частинах судна в межах ділянок $0,1L$ від носового або кормового перпендикуляру;

k_b – визначається за формулою (2.2.4.1).

Для проміжних районів між середньою частиною і вказаними ділянками кінцевих частин судна k_σ визначається лінійною інтерполяцією.

$k_t = 0,6$.

Момент опору поперечного перерізу вертикального кіля повинний бути не менше W_ϕ/α , де W_ϕ – момент опору флора, що відповідає вимогам **2.3.4.2.2**; α – згідно **2.3.4.2.2**;

4 на суднах довжиною 200м і більше в середніх і бортових танках повинні бути передбачені днищові стрингери посередині відстані між поздовжньою перегородкою і вертикальним кілем, а також між поздовжньою перегородкою і бортом.

Момент опору високих днищових стрингерів, при їх установленні згідно з **2.3.2.6**, повинний бути не менше 0,5 моменту опору вертикального кіля. При цьому допускається зниження моментів опору вертикального кіля згідно з **2.3.4.2.3** і флора згідно з **2.3.4.2.2** на 15%.

Момент опору низьких днищових стрингерів, при їх установленні згідно з **2.3.2.6**, повинний бути не менше моменту опору флора;

5 замість вимог **2.3.4.2.2** ÷ **2.3.4.2.4** розміри флорів, вертикального кіля і днищових стрингерів можуть бути вибрані на основі розрахунку днищового перекриття як стержневої системи.

Розрахункові навантаження при цьому приймаються згідно **2.3.3.2**, коефіцієнти допустимих напружень – згідно **2.3.4.2.2** і **2.3.4.2.3**, граничні умови – в залежності від розподілення вантажу по довжині і ширині судна та типу конструкції, суміжних з конструкцією, яка розраховується, а також необхідно враховувати вплив книць, які підкріплюють конструкції.

2.3.4.3 У машинному відділенні товщина листів флорів і днищових стрингерів повинна бути не менше товщини вертикального кіля.

Якщо стрингер одночасно є і стінкою фундаменту, його товщина повинна бути не менше товщини стінки фундаменту згідно **2.11.3**.

Висота флорів повинна бути збільшена відповідно до висоти встановлення фундаменту.

2.3.4.4 В'язі одинарного дна повинні мати товщину, s , мм, не менше визначеної за формулами:

$$s_{\min} = 5,3 + 0,04L \quad \text{при } L < 80\text{м}; \quad (2.3.4.4-1)$$

$$s_{\min} = 6,5 + 0,025L \quad \text{при } L \geq 80\text{м}. \quad (2.3.4.4-2)$$

При $L > 250\text{м}$ приймається $L = 250\text{м}$.

У вертикального кіля s_{\min} повинна бути збільшена на 1,5мм, але не повинна бути більшою ніж товщина горизонтального кіля; у флорів товщина стінки може не перевищувати товщину зовнішньої обшивки днища.

Мінімальна товщина в'язей одинарного дна наливних суден повинна також відповідати вимогам **3.5.4** в залежності від того, що більше.

2.3.5 Спеціальні вимоги.

2.3.5.1 Кріплення кінців днищових в'язей і підкріплення стінок рамних балок повинні відповідати наступним вимогам:

1 Вертикальний кіль і днищові стрингери повинні кріпитися до поперечних перегородок кницями. Розміри книць див. **1.7.2.3**.

2 На суховантажних суднах висота книць може бути зменшена до половини висоти вертикального кіля, якщо поясок вертикального кіля приварюється до поперечної перегородки. Книці можуть не встановлюватися при розширенні пояса вертикального кіля в місці його примикання до поперечної перегородки не менше ніж у два рази. Якщо вертикальний кіль не встановлюється в машинному відділенні, у місцях обриву вертикальний кіль за перегородкою повинний закінчуватися

кницею, що плавно понижується і має довжину, яка дорівнює двом висотам вертикального кіля, але не менше трьох шпаций.

3 На наливних суднах флори повинні кріпитися до рамних шпангоутів і/або рамних стояків поздовжніх перегородок кницями, розміри книць див. **1.7.2.3**.

До вертикального кіля флори повинні кріпитися кницями, доведеними до пояска кіля і привареними до нього.

2.3.5.2 При поперечній системі набору вирізи у флорах допускаються діаметром не більше 0,5 їхньої висоти в даному місці. Кромка вирізу не повинна розташовуватися від пояска флора ближче ніж на 0,25 його висоти у даному місці. Відстань між кромками сусідніх вирізів повинна бути не менше висоти флора. Листи флора за наявності вирізу повинні бути підкріплені вертикальними ребрами жорсткості.

2.3.5.3 У стінках стрингерів і флорів повинні бути передбачені отвори для протоку води.

2.4 ПОДВІЙНЕ ДНО

2.4.1 Загальні положення.

У підрозділі наводяться вимоги до конструкцій подвійного дна, що включають набір днища до верху заокруглення скули, настил подвійного дна з набором, вертикальний або тунельний кіль, стрингери і напівстрингери, міждонний лист з підкріплюючими їх ребрами жорсткості, бракети, книці і проміжні підкріплювальні стояки в міждонному просторі, кінгстонні ящики і стічні колодязі.

Додаткові вимоги щодо будови подвійного дна наведені:

на пасажирських суднах – в **1.1.6.4** та **1.1.6.6**;

на вантажних суднах, які не є наливними суднами – в **1.1.6.5** та **1.1.6.6**;

на контейнерних суднах – в **3.1**;

на навалювальних та нафтонавалювальних суднах – в **3.3**;

на рудовозах та нафторудовозах – в **3.4**;

на криголамах – в **3.10**.

2.4.2 Конструкція.

2.4.2.1 На наливних суднах довжиною $L \geq 80$ м, суднах для навалювальних вантажів і рудовозах, а також на нафтонавалювальних і нафторудовозах повинна застосовуватися поздовжня система набору подвійного дна.

2.4.2.2 Вертикальний кіль повинний бути продовжений якнайдалі до штевнів носа і корми і, по можливості, повинний з'єднуватися з ними. У середній частині судна на довжині не менше $0,6L$ вертикальний кіль повинний бути, як правило, безперервним. При поздовжній системі набору подвійного дна по обидва боки вертикального кіля повинні встановлюватися бракети, які мають бути доведені до найближчої поздовжньої балки або полегшеного стрингера і приварені до них. Відстань між бракетами не повинна перевищувати 1,2м.

2.4.2.3 Замість вертикального кіля може встановлюватися тунельний кіль, що складається з двох стінок, розташованих по обидва боки від діаметральної площини.

По днищу і настилу подвійного дна між стінками тунельного кіля в площині кожного шпангоута повинні бути встановлені поперечні балки з кницями або бракети.

При поздовжній системі набору по обидва боки тунельного кіля на кожній шпаций повинні бути встановлені бракети, за конструкцією аналогічні бракетам вертикального кіля.

Якщо тунельний кіль, що встановлюється тільки на частині довжини судна, переривається і переходить у вертикальний, стінки тунельного і вертикального кілів повинні перекривати одна одну на довжині не менше ніж одна шпация і закінчуватися кницями з поясками. При цьому, якщо місця переходу розташовані в межах $0,6L$ середньої частини судна, довжина книць повинна бути не менше трьох шпаций, в інших районах – не менше двох.

2.4.2.4 Конструкції днищових стрингерів і міждонного листа повинні відповідати наступним вимогам:

1 відстань між днищовими стрингерами, днищовим стрингером і вертикальним кілем або міждонним листом, виміряна на рівні настилу подвійного дна, не повинна перевищувати 4,2м при поперечній системі набору і 5м при поздовжній системі набору;

2 у разі поздовжньої системи набору подвійного дна можуть бути встановлені полегшені стрингери (панелі з великими вирізами – див. **2.4.2.7.2** і **2.4.2.7.4**) замість поздовжніх балок по днищу і подвійному дну;

.3 у районі машинного відділення розташування днищових стрингерів повинне бути погоджене із розташуванням фундаментів під механізми, котли і упорні підшипники так, щоб принаймні одна з поздовжніх балок фундаменту була з'єднана в одній площині з днищовим стрингером. У площині другої поздовжньої балки фундаменту в цьому випадку повинний бути передбачений додатковий стрингер.

У разі неможливості суміщення стрингерів з поздовжніми балками фундаменту під кожну з них повинні бути поставлені додаткові стрингери.

Замість додаткових стрингерів можуть бути допущені напівстрингери, приварені тільки до настилу подвійного дна і до флорів;

.4 похилий міждонний лист, якщо він встановлюється, повинний продовжуватися по всій довжині подвійного дна.

2.4.2.5 Розташування і конструкція флорів повинні відповідати наступним вимогам:

.1 у разі поперечної системи набору подвійного дна суцільні флори повинні бути встановлені на кожному шпангоуті:

у машинних і котельних відділеннях;

у носовій частині в районі $0,25L$ від носового перпендикуляра;

у трюмах, призначених для перевезення важких вантажів і руди, а також у тих випадках, коли в трюмі передбачається систематична робота грейферами;

на суднах, які під час відпливу при стоянці в порту можуть опинитися на ґрунті.

В інших районах допускається встановлення суцільних флорів через п'ять шпацій або $3,6\text{м}$, в залежності від того, що менше. У цьому разі між ними повинні бути встановлені відкриті флори (бракетні або полегшені).

Бракетні флори складаються з нижніх (по днищу) і верхніх (по подвійному дну) балок, з'єднаних бракетами біля вертикального кіля, днищових стрингерів і міждонного листа (див. рис. 2.4.2.5.1-1).

Полегшені флори складаються з листових панелей, що мають між стрингерами великі вирізи плавної форми (див. рис. 2.4.2.5.1-2);

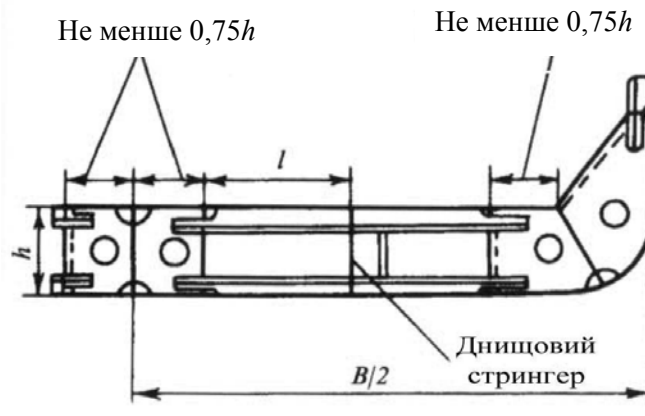


Рис. 2.4.2.5.1-1

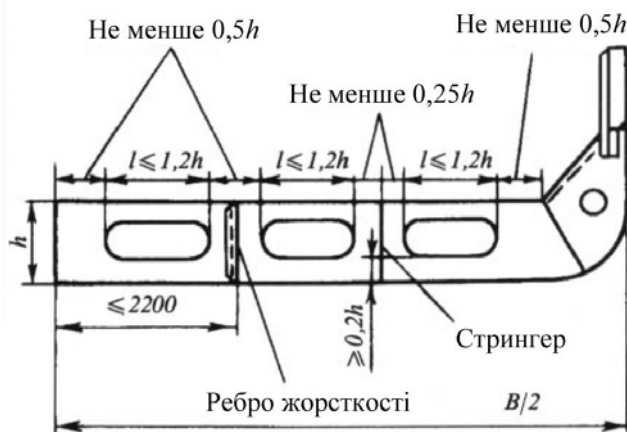


Рис. 2.4.2.5.1-2

.2 при поздовжній системі набору подвійного суцільні флори, як правило, повинні бути встановлені на відстані, що не перевищує двох шпацій:

у машинному і котельних відділеннях;

у районі трюмів, призначених для перевезення важких вантажів і руди, а також коли в трюмі передбачається систематична робота грейферами;

у носовій частині в районі на $0,25L$ від носового перпендикуляра;

на судах, які під час відпливу при стоянці в порту можуть опинитися на ґрунті.

В інших районах допускається встановлення суцільних флорів через п'ять шпацій або 3,6м, в залежності від того, що менше. Якщо замість поздовжніх балок днища і подвійного дна встановлені полегшені стрингери (див. 2.4.2.4.2), зазначена відстань між суцільними флорами може бути збільшена, але не більше ніж у два рази.

При поперечній системі набору борта і поздовжній системі набору подвійного дна між суцільними флорами по міждонному листу на кожному шпангоуті повинні бути встановлені бракети, які підкріплюють міждонний лист, доведені до найближчих поздовжніх балок днища і подвійного дна або до найближчого додаткового стрингера і приварені до них (див. рис. 2.4.2.5.2).

У районі фундаменту під головний двигун суцільні флори повинні бути встановлені на кожному шпангоуті і доведені до найближчого стрингера, розташованого поза фундаментом;



Рис. 2.4.2.5.2

.3 незалежно від вимог, зазначених у 2.4.2.5.1 і 2.4.2.5.2, суцільні флори повинні встановлюватися:

під пілерсами і кінцями поздовжніх напівперегородок;

під сідлами і по кінцях фундаментів котлів;

під поперечними перегородками і похилими листами нижніх трапецієдних коробок гофрованих перегородок;

під кінцями книць стояків перегородок диптанків при поперечній системі набору подвійного дна;

під фундаментами опорних підшипників.

У зазначених випадках встановлення флорів за всією шириною судна є не обов'язковим.

Допускається встановлення часткових флорів з доведенням їх до найближчого до підкріпленої конструкції днищового стрингера.

2.4.2.6 Розташування ребер жорсткості по стінках вертикального і тунельного кілів, стрингерів і флорів повинно відповідати наступним вимогам:

.1 при поперечній системі набору і висоті суцільних флорів більше 900мм повинні бути встановлені вертикальні ребра жорсткості. Відстань між ребрами повинна бути не більше 1,5м. Відстань між вертикальними ребрами жорсткості по полегшених флорах не повинна перевищувати 2,2м.

При поздовжній системі набору ребра жорсткості по суцільних флорах повинні бути встановлені в площині поздовжніх балок днища і подвійного дна. Ребра повинні бути доведені до поздовжніх балок і приварені до них, або закріплені кницями.

Ребра жорсткості повинні бути встановлені під пілерсами, біля кінців книць кінцевих стояків поздовжніх напівперегородок тощо;

.2 на непроникних ділянках суцільних флорів повинні бути встановлені вертикальні ребра жорсткості на відстані не більше 0,9м одне від одного.

2.4.2.7 Вирізи і лази повинні відповідати таким вимогам:

.1 для доступу до усіх частин подвійного дна повинна бути передбачена необхідна кількість вирізів (лазів) у настилі другого дна, стрингерах і флорах. Розміри всіх вирізів (у тому числі і для полегшення) повинні відповідати вимогам стандартів або інших нормативних документів, визнаних Регістром.

В наборі повинні бути передбачені отвори, що забезпечують вільний доступ повітря до повітряних труб та перетік рідини, а також для проходу зварних швів (див. **1.7.5.12**);

.2 вирізи у вертикальному кілі, стрингерах і флорах повинні мати плавну заокруглену форму. Найменші допустимі висоти панелі, що прилягають до обшивки днища або до настилу подвійного дна, наведені в табл. 2.4.2.7.2.

Мінімальна висота панелі у районі вирізу, крім того, не повинна бути менше $1/8$ довжини вирізу.

Зазначені у табл. 2.4.2.7.2 висоти панелі можуть бути зменшені за умови відповідного їх підкріплення.

Крім того, панелі полегшених стрингерів чи флорів повинні відповідати вимогам **2.4.4.5.5**, і, якщо висота панелі h_0 , мм, більше $25s\sqrt{\eta}$, вільна кромка панелі повинна бути підкріплена.

Де: s – товщина стінки полегшеного стрингера чи флора, мм;

η – див. **1.1.4.3**;

Таблиця 2.4.2.7.2

В'язь	Найменша допустима висота панелі (в частках висоти в'язі)
Вертикальний кіль	0,3
Днищові стрингери	0,25
Полегшені стрингери	0,15
Флори:	
суцільні	0,25
полегшені	0,2

.3 відстань між кромками суміжних вирізів у вертикальному кілі, днищових стрингерах і суцільних флорах повинна бути не менше ніж половина довжини більшого з вирізів.

Відстань кромки вирізів у флорах від поздовжніх перегородок, вертикального кіля, днищових стрингерів, похилого міждонного листа і внутрішніх кромки бортових скулових цистерн не повинна бути менша ніж половина висоти вертикального кіля в даному районі.

Відстань кромки вирізу в полегшеному флорі від стрингера повинна бути не менше чверті висоти вертикального кіля.

У виняткових випадках може бути допущений відступ від цих вимог;

.4 у стінці полегшеного стрингера між суміжними флорами і в стінці полегшеного флора між суміжними стрингерами дозволяється робити один або декілька послідовних вирізів. В останньому випадку між вирізами повинні встановлюватися вертикальні ребра жорсткості. Довжина одного вирізу не повинна перевищувати $1,2$ прийнятої висоти вертикального кіля і $0,7$ відстані між флорами (стрингерами) або між флором (стрингером) і вертикальним ребром жорсткості (див. рис. 2.4.2.5.1-2) в залежності від того, що менше. Відстань між кромками вирізів у полегшених стрингерах і флорах не повинна бути менше ніж половина висоти вертикального кіля в даному районі;

.5 вирізи, як правило, не допускаються:

у вертикальному кілі за довжиною $0,75L$ від носового перпендикуляра;

у вертикальному кілі і стрингерах (полегшених стрингерах) під пілерсами і на ділянках, що прилягають до поперечних перегородок (між перегородкою і крайнім флором при поперечній системі набору; на відстані, рівній висоті подвійного дна, при поздовжній системі набору);

у флорах під пілерсами і біля поздовжніх напівперегородок;

у флорах у районі закінчення книць, що підкріплюють у поперечному напрямку фундаменти під головні механізми;

у флорах між бортом (подвійним бортом) і найближчим полегшеним стрингером, якщо відстань між флорами збільшена згідно з **2.4.2.5.2**.

У виняткових випадках вирізи в зазначених районах можуть бути допущені за умови належного підкріплення стінок поблизу вирізів;

.6 у бракетах допускаються круглі полегшуючі отвори діаметром не більше $1/3$ ширини або висоти бракети залежно від того, що менше.

2.4.2.8 За наявності подвійного борту настил подвійного дна повинний проходити через обшивку внутрішнього борту до зовнішньої обшивки.

У площині обшивки внутрішнього борту повинний бути установлений днищовий стрингер. Замість настилу подвійного дна усередині подвійного борту або додаткового днищового стрингера в площині обшивки внутрішнього борту допускається установка фестонних листів.

2.4.2.9 З'єднання поздовжніх балок днища і подвійного дна із непроникними флорами повинне забезпечувати збереження ефективної площі перерізу зазначених балок.

2.4.3 Навантаження на конструкції подвійного дна.

2.4.3.1 Зовнішній тиск на конструкції подвійного дна визначається за формулою (2.2.3-1).

Для розрахункового випадку «у баласті» величина z_i у формулі (1.3.2.1-2) повинна відраховуватися від розрахункової ватерлінії, що відповідає плаванню в баласті.

2.4.3.2 Навантаження на конструкції подвійного дна зсередини визначаються наступним чином:

.1 розрахунковий тиск на подвійне дно від штучного вантажу визначається згідно **1.3.4.1**;

.2 розрахунковий тиск на подвійне дно від рідкого вантажу або баласту визначається згідно

1.3.4.2;

.3 розрахунковий тиск на подвійне дно від навалювального вантажу визначається згідно **1.3.4.3**;

.4 навантаження при випробуваннях – за формулою:

$$p = 7,5h_p, \quad (2.4.3.2.4)$$

де: h_p – вертикальна відстань від настилу подвійного дна до верху повітряної труби, м;

.5 навантаження від аварійного затоплення відсіків подвійного дна - за формулою:

$$p = 10,5 (d - h), \quad (2.4.3.2.5)$$

де: h - фактична висота подвійного дна, м.

2.4.3.3 Сумарний розрахунковий тиск на подвійне дно визначається як різниця зовнішнього тиску p і тиску вантажу (баласту) зсередини p_b .

При цьому величина p_b визначається як найменша з величин протитиску, визначених відповідно до **2.4.3.2.1 – 2.4.3.2.3** якщо $p > p_b$, і як найбільша із цих величин, якщо $p < p_b$.

Якщо трюм у процесі експлуатації може залишатися порожнім, як розрахунковий повинний братися зовнішній тиск p .

2.4.4 Розміри в'язей подвійного дна.

2.4.4.1 Висота подвійного дна h , м, біля вертикального кіля повинна бути не менше визначеної за формулою:

$$h = (L - 40) / 570 + 0,04 \cdot B + 3,5 \cdot d / L, \quad (2.4.4.1)$$

але при цьому повинна прийматися не менше 0,65м, якщо в інших розділах цих Правил і Правил по запобіганню забрудненню з суден не вказане більше значення.

2.4.4.2 Розміри вертикального кіля і стрингерів повинні відповідати таким вимогам:

.1 товщина вертикального (тунельного) кіля, мм, повинна бути не менше визначеної за формулою

$$s = (\alpha_k \cdot h^2 \cdot \sqrt{\eta} / h_\phi) + \Delta s, \quad (2.4.4.2.1)$$

де: h – необхідна згідно **2.4.4.1** висота вертикального (тунельного) кіля, м;

h_ϕ – фактична висота вертикального (тунельного) кіля, м;

η – згідно з **1.1.4.3**;

Δs – згідно з **1.1.5.1**;

$\alpha_k = 0,03L + 8,3$, але не більше 11,2.

В усіх випадках товщина вертикального (тунельного) кіля повинна бути не менше, ніж на 1мм більше товщини суцільного флора.

Товщина стрингерів повинна бути не менше товщини суцільних флорів;

2 стійкість стінки вертикального кіля і днищових стрингерів, а також стійкість встановлених по них поздовжніх ребер жорсткості повинна бути забезпечена відповідно до **1.6.5**;

3 в кінцевих частинах судна в районі $0,1L$ від носового і кормового перпендикулярів товщина стінки вертикального кіля може бути на 10% менше, ніж його товщина в середній частині судна, яка визначена для сталі, що застосовується в кінцевих частинах судна, але не менше мінімальної товщини згідно **2.4.4.9**.

Товщина стінок тунельного кіля повинна бути не менше $0,9$ товщини, необхідної для вертикального кіля в даному районі;

4 товщина непроникних ділянок вертикального кіля і стрингерів повинна бути не менше визначеної за формулою (1.6.4.4). При цьому:

p – згідно формулам (1.3.4.2.1-4) і (1.3.4.2.1-5) на рівні середини висоти вертикального кіля (стрингера), в залежності від того, що більше (за відсутності запобіжного клапана приймається

$$p_k = 0);$$

$$m = 15,8;$$

якщо вертикальний кіль (стрингер) підкріплений вертикальними бракетами або ребрами жорсткості, в середній частині судна:

$$k_\sigma = 0,6k_b \leq 0,75 \text{ якщо } L \geq 65\text{м};$$

$$k_\sigma = 0,75 \text{ якщо } L = 12\text{м}.$$

При $12 < L < 65\text{м}$ k_σ визначається лінійною інтерполяцією, приймаючи $k_\sigma = 0,68$ при $L = 65\text{м}$;

якщо вертикальний кіль (стрингер) підкріплений горизонтальними ребрами жорсткості, в середній частині судна:

$$k_\sigma = 0,75;$$

в кінцевих частинах судна в межах ділянок $0,1L$ від носового або кормового перпендикуляру:

$$k_\sigma = 0,85.$$

Для проміжних районів між середньою частиною судна і вказаними ділянками кінцевих частин k_σ визначається лінійною інтерполяцією;

k_b визначається за формулою (2.2.4.1).

Товщина непроникних ділянок вертикального кіля і стрингерів може бути не більше товщини прилеглих до них листів зовнішньої обшивки.

2.4.4.3 Флори повинні відповідати наступним вимогам:

1 товщина суцільних флорів, мм, повинна бути не менше визначеної за формулою:

$$s = \alpha \cdot k \cdot a \cdot \sqrt{\eta} + \Delta s, \quad (2.4.4.3.1)$$

де: $\alpha = 0,12L - 1,1$, але не більше 6,5 при поперечній системі набору;

$\alpha = 0,023L + 5,8$ при поздовжній системі набору;

$k = k_1 \cdot k_2$;

k_1, k_2 – коефіцієнти, які визначаються згідно з табл. 2.4.4.3-1 і 2.4.4.3-2;

a – відстань між ребрами жорсткості, м, але не більше фактичної висоти подвійного дна;

η – згідно з **1.1.4.3**;

Δs – згідно з **1.1.5.1**;

Таблиця 2.4.4.3-1 Коефіцієнт k_1

Система набору	a_ϕ/a				
	1	2	3	4	5
Поперечна	1	1,15	1,20	1,25	1,30
Поздовжня	-	1,25	1,45	1,65	1,85
Умовні позначення: a_ϕ – відстань між суцільними флорами, м; a – шпация, м.					

Таблиця 2.4.4.3-2 Коефіцієнт k_2

Система набору	Кількість стрингерів на один борт			
	0	1	2	3 і більше
Поперечна	1	0,97	0,63	0,88
Поздовжня	1	0,93	0,86	0,80

.2 стінки флорів повинні бути підкріплені ребрами жорсткості згідно з **1.7.3.2**.

Товщина стінок суцільних флорів s_{\min} , мм, в районі від форпикової перегородки до $0,25L$ від носового перпендикуляру, в машинному відділенні і кінцевих частинах судна, а також в трюмах суден, які при стоянці під час відливу можуть опинитися на ґрунті, або розвантаження яких систематично виконується грейферами, повинна бути не менше:

при поперечній системі набору

$$s_{\min} = 0,035L + 5\text{мм}; \quad (2.4.4.3.2-1)$$

при поздовжній системі набору

$$s_{\min} = 0,035L + 6\text{мм}; \quad (2.4.4.3.2-2)$$

.3 непроникні флори повинні мати товщину не менше визначеної за формулою (1.6.4.4). При цьому:

p – згідно формулам (1.3.4.2.1-4) і (1.3.4.2.1-5) на рівні середини висоти вертикального кіля (стрингера), в залежності від того, що більше (за відсутності запобіжного клапана приймається

$$p_k = 0);$$

$$m = 15,8;$$

$$k_\sigma = 0,85.$$

В усіх випадках товщина непроникних флорів не повинна бути менше необхідної для суцільних флорів у даному районі судна.

2.4.4.4 Настил подвійного дна і міждонний лист повинні відповідати таким вимогам:

.1 Товщина настилу подвійного дна, включаючи крайній міждонний лист, повинна бути не менше визначеної за формулою (1.6.4.4). При цьому:

$$m = 22,4;$$

p – максимальне значення розрахункового тиску згідно **2.4.3.2**;

$k_\sigma = 0,6k_b \leq 0,8$ в середній частині судна довжиною 65м та більше при поперечній системі набору;

$k_\sigma = 0,8$ в середній частині судна довжиною 12м при поперечній системі набору.

При $12 < L < 65\text{м}$ k_σ визначається лінійною інтерполяцією, приймаючи $k_\sigma = 0,7$ при $L = 65\text{м}$,

$k_\sigma = 0,8$ в середній частині судна при поздовжній системі набору;

$k_\sigma = 0,9$ в кінцевих частинах судна в межах ділянок $0,1L$ від носового або кормового перпендикуляру.

Для проміжних районів між середньою частиною судна і вказаними ділянками кінцевих частин k_σ визначається лінійною інтерполяцією;

k_b визначається за формулою (2.2.4.1);

.2 товщина настилу подвійного дна s_{\min} , мм, у будь-якому випадку повинна бути не менше визначеної за формулами:

$$s_{\min} = (0,05L + 3,8)\sqrt{\eta}, \quad \text{якщо } L < 80\text{м}, \quad (2.4.4.4.2-1)$$

$$s_{\min} = (0,035L + 5)\sqrt{\eta}, \quad \text{якщо } L \geq 80\text{м}, \quad (2.4.4.4.2-2)$$

де: η – згідно з табл. 1.1.4.3.

При $L > 260\text{м}$ приймається $L = 260\text{м}$.

Для суден необмеженого району плавання і обмеженого району плавання **R1** і **A-R1**, якщо прийнята шпация менше нормальної (див. **1.1.3**), допускається зменшення мінімальної товщини настилу подвійного дна пропорційно відношенню прийнятої шпации до нормальної, але не більше ніж на 10%. У всіх випадках мінімальна товщина повинна бути не менше 5,5мм.

Крім того, товщина настилу подвійного дна в трюмах, у які може прийматися водяний баласт, а також у вантажних (баластних) відсіках наливних суден повинна бути не менше визначеної в **3.5.4**.

У машинному відділенні і у трюмах під вантажними люками, якщо відсутній дерев'яний настил, s_{\min} повинна бути збільшена на 2мм.

У трюмах за відсутності дерев'яного настилу, якщо передбачається виконання вантажних операцій грейферами, s_{\min} повинна бути збільшена на 4мм.

.3 стійкість настилу подвійного дна і міждонного листа у середній частині судна довжиною 65м і більше повинна бути забезпечена згідно з **1.6.5**.

2.4.4.5 Балки основного набору по днищу і подвійному дну повинні відповідати таким вимогам:

.1 Момент опору поздовжніх балок по днищу і подвійному дну, а також нижніх і верхніх балок бракетних флорів і тунельного кіля повинний бути не менше визначеного в **1.6.4.1**. При цьому:

p – розрахунковий тиск, визначений для поздовжніх балок днища і нижніх балок бракетних флорів і тунельного кіля згідно **2.4.3.1**, для поздовжніх балок подвійного дна і верхніх балок бракетних флорів та тунельного кіля – згідно **2.4.3.2**, кПа;

$$m = 12;$$

l – розрахунковий прогін балки, м, визначений:

для поздовжніх балок по днищу і подвійному дну – як відстань між флорами, для нижніх і верхніх балок бракетних флорів – як відстань між кінцями бракет або між кінцем бракети і днищовим стрингером, для тунельного кіля – як відстань між стінками;

для поздовжніх балок днища:

$$k_{\sigma} = 0,45k_b \leq 0,65 \text{ в середній частині судна};$$

$k_{\sigma} = 0,65$ в кінцевих частинах судна в межах ділянок $0,1L$ від носового або кормового перпендикуляру.

Для проміжних районів між середньою частиною судна і вказаними ділянками кінцевих частин k_{σ} визначається лінійною інтерполяцією;

для поздовжніх балок подвійного дна:

$$k_{\sigma} = 0,6k_b \leq 0,75 \text{ в середній частині судна};$$

$k_{\sigma} = 0,75$ в кінцевих частинах судна в межах ділянок $0,1L$ від носового або кормового перпендикуляру.

Для проміжних районів між середньою частиною судна і вказаними ділянками кінцевих частин k_{σ} визначається лінійною інтерполяцією;

для нижніх балок бракетних флорів і тунельного кіля:

$$k_{\sigma} = 0,65;$$

для верхніх балок бракетних флорів і тунельного кіля:

$$k_{\sigma} = 0,75;$$

k_b визначається за формулою (2.2.4.1);

.2 за наявності проміжних підкріплювальних стояків між балками днища і подвійного дна, встановлених посередині їх прогону, момент опору цих балок можуть бути зменшені на 35%;

.3 якщо відношення прогону поздовжньої балки по днищу або подвійному дну до її висоти менше 10, площа стінки балки повинна бути не менше визначеної за формулою (1.6.4.3-1) при $N_{\max} = 0,5pal$ (p , l – розрахунковий тиск і розрахунковий прогін балки згідно **2.4.4.5.1**), $k_{\tau} = k_{\sigma}$, де k_{σ} визначається в **2.4.4.5.1** при $k_b = 1,25$;

.4 стійкість поздовжніх балок днища і подвійного дна у середній частині судна довжиною $L \geq 65$ м повинна бути забезпечена згідно **1.6.5**;

.5 момент опору панелі, що прилягає до обшивки днища або настилу подвійного дна, по центру вирізу полегшених днищових стрингерів і флорів повинний задовольняти вимогам **2.4.4.5.1** відповідно до поздовжніх і поперечних балок по днищу і подвійному дну. При цьому розрахунковий прогін l

приймається рівним найбільшій довжині вирізу за відрахуванням радіуса його заокруглення. До складу перерізу панелі включається приєднаний поясок обшивки днища (настилу подвійного дна) згідно **1.6.3.2** і **1.6.3.3**, а також поясок або горизонтальне ребро жорсткості, що підкріплює вільну кромку панелі, якщо такі встановлюються.

2.4.4.6 Ребра жорсткості по непроникних ділянках вертикального (тунельного) кіля, стрингерів і флорів повинні відповідати наступним вимогам:

1 момент опору вертикальних ребер по непроникних ділянках вертикального (тунельного) кіля, стрингерів і флорів повинний бути не менше визначеного за **1.6.4.1**. При цьому:

p – за формулою (1.3.4.2.1-5) на рівні середини висоти вертикального ребра;

l – довжина прогону ребра, визначена як відстань між балками, до яких приварюється ребро, або, якщо ребро не знаходиться в площині днищових балок і балок подвійного дна, як висота подвійного дна м;

$m = 8$ і 10 – для ребер, зрізаних «на вус» і приварених до балок основного набору днища і подвійного дна відповідно;

$k_{\sigma} = 0,75$;

2 момент опору горизонтальних ребер жорсткості по вертикальному (тунельному) кілю і стрингерам повинний бути не менше визначеного за **1.6.4.1**. При цьому:

p – за формулою (1.3.4.2.1-5) на рівні розгляданого поздовжнього ребра;

l – відстань між флорами або флорами і бракетами (див. **2.4.2.2**), м;

$m = 12$;

$k_{\sigma} = 0,5k_b \leq 0,75$ в середній частині судна;

$k_{\sigma} = 0,75$ в кінцевих частинах судна в межах ділянок $0,1L$ від носового або кормового перпендикуляру.

Для проміжних районів між середньою частиною судна і вказаними ділянками кінцевих частин k_{σ} визначається лінійною інтерполяцією;

k_b визначається за формулою (2.2.4.1);

3 стійкість горизонтальних ребер жорсткості по вертикальному (тунельному) кілю і стрингерам в середній частині суден необмеженого району плавання, у тому числі зі знаком **A**, та обмежених районів плавання **R1**, **A-R1** і **R2**, **A-R2** довжиною 65м та більше, обмежених районів плавання **R2-S**, **R2-RS**, **A-R2-S**, **A-R2-RS**, **B-R3-S**, **B-R3-RS**, **C-R3-S**, **C-R3-RS**, **R3-S**, **R3-RS**, **R3**, **R3-IN**, **D-R3-S**, **D-R3-RS** довжиною 60м і більше повинна бути забезпечена відповідно до **1.6.5**.

2.4.4.7 Проміжні підкріплювальні стійки між поздовжніми балками днища і подвійного дна, а також між нижніми і верхніми балками бракетних флорів повинні відповідати наступним вимогам:

1 площа поперечного перерізу проміжних стійок f , см², повинна бути не менше визначеної за формулою:

$$f = [5pal / (k_{\sigma}\sigma_n)] + 0,1h\Delta s, \quad (2.4.4.7.1)$$

де: p – розрахунковий тиск, визначений як найбільша із величин p або p_v згідно **2.4.3.1** або **2.4.3.2** в залежності від того, що більше, кПа;

l – довжина розрахункового прогону підкріплюваних балок, м;

$k_{\sigma} = 0,6$;

h – висота поперечного перерізу стояка, см;

Δs – див. **1.1.5.1**;

2 момент інерції проміжних стояків i , см⁴, повинний бути не менше визначеного за формулою:

$$i = 0,01 f l^2 \sigma_n, \quad (2.4.4.7.2)$$

де: f – площа поперечного перерізу стояка згідно з **2.4.4.7.1**, см²;

l – довжина стояка, м.

2.4.4.8 Товщина бракет вертикального (тунельного) кіля і міждонного листа, а також бракет бракетних флорів і бракет, що з'єднують поздовжні балки по днищу і подвійному дну з непроникними флорами, якщо балки на них розрізаються, повинна бути не менше товщини суцільних флорів, прийнятої в даному районі.

Довжина бракет біля вертикального кіля і міждонного листа в площині бракетного флора повинна бути не менше 0,75 висоти вертикального кіля.

Днищовий стрингер в площині бракетного флора повинний бути підкріплений вертикальним ребром жорсткості, профіль якого вибирається таким же, як профіль верхньої балки флора.

Вільні кромки бракет повинні мати фланці або пояски.

Довжина бракет, що з'єднують поздовжні балки по днищу і настилу подвійного дна з непроникними флорами, повинна бути не менше 2,5 висоти днищової балки (див. рис. 2.4.4.8).

Розміри книць, за допомогою яких закріплюються поперечні балки тунельного кіля, визначаються згідно 1.7.2.2.

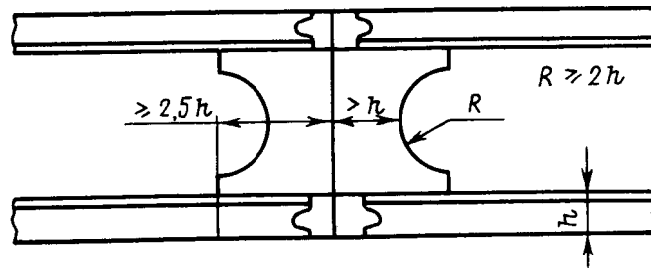


Рис.2.4.4.8

2.4.4.9 У середині подвійного дна елементи конструкції, включаючи балки основного набору, ребра жорсткості, книць тощо, повинні мати товщину s_{\min} , мм, не менше визначеної за формулами:

$$s_{\min} = 0,045L + 3,9\text{мм}, \text{ якщо } L < 80\text{м}, \quad (2.4.4.9-1)$$

$$s_{\min} = 0,025L + 5,5\text{мм}, \text{ якщо } L \geq 80\text{м}. \quad (2.4.4.9-2)$$

Якщо $L > 250\text{м}$ приймається $L = 250\text{м}$.

s_{\min} для вертикального кіля повинна бути збільшена на 1,5мм.

2.4.4.10 В районі трюмів, призначених для перевезення важких вантажів, міцність в'язей подвійного дна повинна бути перевірена розрахунком міцності днищового перекриття на дію розрахункових навантажень згідно 2.4.3 у відповідності з вимогами 3.3.4.1.1.

2.4.5 Спеціальні вимоги.

2.4.5.1 Переривчасте подвійне дно і підкріплення в місцях зміни висоти подвійного дна повинні оформлятися з урахуванням наступних вимог:

1 в місцях, де подвійне дно переривається, повинний бути забезпечений плавний перехід від подовжніх в'язей подвійного дна до поздовжніх в'язей за його межами.

Настил подвійного дна поступово (на довжині не менше трьох шпаці) повинен переходити в пояски вертикального кіля і днищових стрингерів одинарного дна. Ширина цих поясків на межі подвійного дна повинна бути не менше половини відстані між суміжними днищовими стрингерами.

Міждонний лист повинний бути продовжений за межі подвійного дна у вигляді книць, яка за висотою дорівнює висоті міждонного листа, а довжина її не менше трьох шпаці, з пояском або фланцем по вільній кромці;

2 при зміні висоти подвійного дна зі зламами один зі зламів повинний розташовуватися на поперечній перегородці, інший – на суцільному флорі. Допускається, проте, щоб обидва злами були розташовані на суцільних флорах; у цьому випадку конструкція повинна бути підтверджена розрахунком;

3 при зміні висоти подвійного дна з уступом він, як правило, повинний розташовуватися на поперечній перегородці.

У місці уступу повинний передбачатися перепуск настилу подвійного дна, що має меншу висоту, на ділянці довжиною в три шпаці при $L \geq 80\text{м}$ і довжиною дві шпаці при $L < 80\text{м}$. До носа (або до корми) від кінця ділянки перепуску настилу подвійного дна повинні бути виконані загальні вимоги для переривчастого подвійного дна.

При розташуванні уступу поза районом $0,5L$ середньої частини судна, а також при висоті уступу менше 660мм, розміри перепуску можуть бути зменшені;

.4 у районі уступу повинні бути забезпечені безперервність і пониження концентрації напружень у місцях зміни висоти вертикального кіля, днищових стрингерів, міждонних листів і поздовжніх балок подвійного дна (при поздовжній системі набору).

2.4.5.2 Стічні колодязі, кінгстонні і льодові ящики повинні задовольняти наступним вимогам:

.1 стічні колодязі на вантажних суднах повинні по можливості відповідати вимогам **1.1.6.5.3** або **1.1.6.6.3**.

Об'єм стічних (осушувальних) колодязів зазначений у частині VIII «Системи і трубопроводи».

Товщина стінок і дна стічного колодязя повинна перевищувати товщину водонепроникних флорів не менше ніж на 2мм;

.2 товщина флорів, стрингерів і настилу подвійного дна, що є стінками кінгстонних і льодових ящиків, повинна бути на 2мм більше, ніж вимагається згідно **2.4.4.2** ÷ **2.4.4.4**.

У будь-якому випадку товщина стінок кінгстонного і льодового ящика повинна бути не менше необхідної згідно з **2.2.4.1** для зовнішньої обшивки в районі, що розглядається.

2.4.5.3 Крім загальних вимог до будови паливних цистерн при розміщенні цистерн палива в подвійному дні, горловини в настилі подвійного дна для доступу в цистерни в районі машинного і котельного відділень повинні мати комінгси висотою не менше 0,1м.

2.4.5.4 Якщо фундаментна рама головного двигуна і упорний підшипник встановлюються безпосередньо на настил подвійного дна, під опорними частинами фундаментної рами і упорного підшипника необхідно передбачати вварні опорні листи товщиною не менше необхідної згідно з **2.11.3.1**. Розміри вварних опорних листів повинні забезпечувати розміщення упорних елементів і кріплення механізму і бути принаймні не менше опорних частин фундаментної рами механізму. При встановлюванні фундаментної рами і упорного підшипника на настил другого дна в районі їх встановлення повинні бути передбачені по ширині кожного вварного опорного листа два стрингера або стрингер і напівстрингер, верхня частина яких висотою не менше 0,2 висоти стрингера повинна мати товщину, що дорівнює товщині потовщеного листа, або по всій висоті мати товщину, необхідну згідно з **2.11.3** для стінки фундаменту.

Між стрингерами з урахуванням розташування отворів під болти кріплення механізму повинно бути встановлене поздовжнє ребро жорсткості з розмірами, зазначеними вище для верхньої частини стрингерів.

Для двигунів малої потужності допускається встановлення по ширині потовщеного листа тільки одного стрингера.

2.4.5.5 Настил поглиблення під картер двигуна, а також частини стрингерів і флорів, що обмежують його, повинні мати товщину на 2мм більшу ніж товщина настилу подвійного дна в цьому районі.

Мінімальна відстань від настилу поглиблення до днищової обшивки повинна бути не менше 460мм.

2.5 БОРТОВИЙ НАБІР

2.5.1 Загальні положення і визначення.

2.5.1.1 У цьому підрозділі наводяться вимоги до шпангоутів, рамних шпангоутів, поздовжніх бортових балок, бортових стрингерів, розпірок, що з'єднують рамні шпангоути і рамні стояки поздовжніх перегородок наливних суден, а також конструкцій подвійного борту.

2.5.1.2 Подвійним бортом є бортова конструкція, що складається із зовнішньої і внутрішньої непроникних обшивок, підкріплених шпангоутами або поздовжніми балками або без таких, з'єднаних між собою листовими елементами, перпендикулярними до цих обшивок: вертикальними (діафрагмами) і (або) горизонтальними (платформами). За відсутності діафрагм і платформ внутрішня обшивка із набором повинна розглядатися як поздовжня перегородка і відповідати вимогам **2.7**.

2.5.2 Конструкція.

2.5.2.1 При поперечній системі набору борту може бути передбачена установка бортових стрингерів.

На наливних суднах з двома і більше поздовжніми перегородками між бортовими стрингерами і горизонтальними рамами поздовжніх перегородок рекомендується встановлювати розпірки.

При поперечній системі набору борту можуть встановлюватися, а при поздовжній системі набору борту повинні встановлюватися рамні шпангоути.

Площина їх встановлення повинна збігатися з площиною встановлення суцільних флорів, а також з площиною рамних бімсів, якщо такі є.

На наливних суднах з двома і більше поздовжніми перегородками між рамними шпангоутами і рамними стійками поздовжніх перегородок рекомендується встановлювати розпірки.

2.5.2.2 Конструкції подвійного борту повинні відповідати наступним вимогам:

.1 при однаковій системі набору зовнішнього і внутрішнього бортів рекомендується розташовувати шпангоути або поздовжні балки обох бортів в одній площині. При цьому між шпангоутами або горизонтальними балками зовнішнього і внутрішнього бортів відповідно допускається встановлення розпірок, що розташовуються посередині прогону відповідних балок;

.2 діафрагми або платформи повинні бути підкріплені ребрами жорсткості згідно **1.7.3.2**. При цьому менша сторона панелі діафрагми, що підкріпляється, або платформи, мм, не повинна перевищувати $100s\sqrt{\eta}$,

де: s – товщина діафрагми або платформи, мм;

η – див. **1.1.4.3**;

.3 для доступу до всіх частин подвійного борту в діафрагмах і платформах повинна бути передбачена необхідна кількість вирізів (лазів).

Сумарна ширина вирізів в одному перерізі діафрагми або платформи не повинна перевищувати 0,6 ширини подвійного борту.

Кромки вирізів в діафрагмах і платформах, розташованих на ділянках в межах 1/4 прогону від їх опор, повинні бути підкріплені поясками або ребрами жорсткості.

Відстань між кромками суміжних вирізів повинна бути не менше довжини цих вирізів.

Вирізи, крім шпігатів для перетоку рідини і повітря, як правило, не допускаються:

у платформах – на ділянках довжиною не менше трьох шпаций або 1,5 ширини подвійного борту, в залежності від того що менше, від поперечних перегородок або напівперегородок, які є опорами платформи;

у діафрагмах – на ділянках довжиною не менше 1,5 ширини подвійного борту від настилу палуб та/або подвійного дна, які є опорами діафрагми.

2.5.2.3 В машинному відділенні бортовий набір повинний бути підсилений встановленням рамних шпангоутів і стрингерів.

Рамні шпангоути повинні бути встановлені на відстані, що не перевищує 5 нормальних шпаций або 3м, в залежності від того, що більше.

Розташування рамних шпангоутів повинне бути узгоджене з положенням двигуна; вони повинні бути встановлені принаймні у кожного з торців двигуна. За висотою борту рамні шпангоути повинні бути доведені до найближчої безперервної в районі машинного відділення платформи.

В площині рамних шпангоутів повинні бути передбачені рамні бімси.

Бортові стрингери в машинному відділенні повинні розташовуватися таким чином, щоб виміряна по вертикалі відстань між ними, а також між бортовим стрингером і палубою або настилом подвійного (верхньою кромкою флора) не перевищувала 2,5м.

2.5.3 Навантаження на конструкції борту.

2.5.3.1 Розрахунковий тиск на конструкції зовнішнього борту визначається згідно **2.2.3**.

В районі цистерн додатково необхідно враховувати розрахунковий тиск, визначений згідно **1.3.4.2**.

2.5.3.2 Розрахунковий тиск на конструкції подвійного борту повинний визначатися наступним чином:

.1 розрахунковий тиск на обшивку і набір внутрішнього борту повинний визначатися згідно **1.3.4.2** або **1.3.4.3** в залежності від виду вантажу, який перевозиться, і використання міжбортового простору як цистерн, але повинний бути не менше розрахункового тиску на конструкції водонепроникних перегородок згідно **2.7.3.1**;

.2 розрахунковий тиск на діафрагми і платформи при визначенні розмірів їх поперечного перерізу, визначають згідно **2.2.3**;

.3 розрахунковий тиск на непроникні ділянки діафрагм і платформ, що обмежують цистерни у міжбортовому просторі, визначають згідно **1.3.4.2**.

2.5.4 Розміри в'язей бортових конструкцій.

2.5.4.1 Момент опору трюмних шпангоутів суховантажних суден і шпангоутів наливних суден при поперечній системі набору повинний бути не менше визначеного у **1.6.4.1** і **1.6.4.2**. При цьому:

p – розрахунковий тиск згідно **2.5.3**; при цьому величина p для зовнішнього борту повинна бути не менше визначеної за формулами:

$$p_{\min} = 10z + 0,3L + 1, \quad \text{якщо } L < 60\text{м}; \quad (2.5.4.1-1)$$

$$p_{\min} = 10z + 0,15L + 10, \quad \text{якщо } L \geq 60\text{м}; \quad (2.5.4.1-1)$$

де: z – відстань середини прогону шпангоута від літньої вантажної ватерлінії, м;

l – довжина прогону між суміжними опорами, яка визначається згідно **1.6.3.1**, м; опорами шпангоута являються днище, палуба або платформа, бортові стрингери, якщо не вказане інше;

$m = 12$ для одинарного борту при визначенні момента опору в опорному перерізі шпангоута з урахуванням книці, яка попадає в цей переріз, якщо вона встановлена, а також для шпангоутів зовнішнього і внутрішнього бортів у складі конструкції подвійного борту;

$m = 18$ для одинарного борту при визначенні момента опору в прогоні шпангоута;

$k_{\sigma} = 0,65$ для шпангоутів зовнішнього борту;

$k_{\sigma} = 0,75$ для шпангоутів внутрішнього борту.

Для суден обмеженого району плавання величина p_{\min} може бути зменшена множенням на коефіцієнт φ_r , який визначається за табл. 1.3.1.5.

2.5.4.2 Момент опору шпангоутів у міжпалубних приміщеннях повинний бути не менше визначеного в **1.6.4.1**. При цьому:

p – розрахунковий тиск згідно **2.5.3**;

l – довжина прогону між суміжними опорами, яка визначається згідно **1.6.3.1**, м; опорами шпангоута являються палуби і платформи;

$m = 10$ для шпангоутів одинарного борту;

$m = 12$ для шпангоутів зовнішнього і внутрішнього борту у складі конструкції подвійного борту;

$k_{\sigma} = 0,65$ для шпангоутів зовнішнього борту;

$k_{\sigma} = 0,75$ для шпангоутів внутрішнього борту.

Зазначене вище стосується випадку, коли нижній кінець шпангоута у твіндеку не підсилений кницею. Якщо нижній кінець шпангоута підкріплений кницею висотою не менше $0,1l$ і момент опору поперечного перерізу шпангоута біля палуби з урахуванням книці складає не менше $1,75$ моменту опору, визначеного вище, момент опору шпангоута у твіндеку може бути зменшений на 30%.

2.5.4.3 Момент опору поздовжніх бортових балок усіх суден повинний бути не менше визначеного в **1.6.4.1**. При цьому:

p – розрахунковий тиск згідно **2.5.3**;

a – відстань між поздовжніми балками, м;

l – середня відстань між рамними шпангоутами або діафрагмами, м;

$m = 12$;

для зовнішнього борта:

$k_{\sigma} = 0,65$ в районі $(0,4 \div 0,5)D$ від основної площини.

Для району нижче $0,4D$ від основної площини k_{σ} визначається лінійною інтерполяцією між k_{σ} для днищових поздовжніх балок згідно **2.4.4.5.1** і k_{σ} в районі $(0,4 \div 0,5)D$ від основної площини.

Для району вище $0,5D$ від основної площини k_{σ} визначається лінійною інтерполяцією між k_{σ} для поздовжніх балок розрахункової палуби згідно **2.6.4.2** і k_{σ} в районі $(0,4 \div 0,5)D$ від основної площини.

Для внутрішнього борта k_{σ} визначається як для горизонтальних балок поздовжніх перегородок наливних суден згідно **2.7.4.2**.

Стійкість трьох верхніх і трьох нижніх балок в середній частині судна довжиною $L \geq 65\text{м}$ повинна бути забезпечена у відповідності до **1.6.5**.

2.5.4.4 Момент опору бортових стрингерів при поперечній системі набору борту повинний бути не менше визначеного в **1.6.4.1**. При цьому:

$k_{\sigma} = 0,65$ визначається так само, як і для поздовжніх бортових балок зовнішнього борта згідно **2.5.4.3**;

p – розрахунковий тиск згідно **2.5.3.1**;

l – відстань між рамними шпангоутами, а при їх відсутності, між поперечними перегородками з урахуванням кінцевих книць, м;

a – відстань між бортовими стрингерами, м;

$m = 18$ за відсутності розпірок;

$m = 27,5$ за наявності розпірок.

Площа поперечного перерізу стінки бортового стрингера за відрахуванням вирізів, см^2 , повинна бути не менше визначаємої в **1.6.4.3**. При цьому:

$N_{\max} = nral$;

$n = 0,5$ за відсутності розпірок;

$n = 0,4$ за наявності однієї розпірки;

$n = 0,375$ за наявності двох розпірок;

$n = 0,35$ за наявності трьох розпірок;

$k_{\tau} = 0,65$.

За наявності рамних шпангоутів розміри поперечного перерізу бортового стрингера можуть бути вибрані на основі розрахунку бортового перекриття як стержневої системи.

Розрахункові навантаження повинні визначатися згідно **2.5.3.1**, коефіцієнти допустимих напружень – згідно цього пункту.

За наявності розпірок в розрахунку повинна бути врахована взаємодія бортового перекриття і перекриття поздовжньої перегородки, з'єднаних розпірками.

2.5.4.5 Момент опору рамних шпангоутів суховантажних суден у трюмах і міжпалубних приміщеннях, в танках наливних суден повинний бути не менше визначаємого в **1.6.4.1** і **1.6.4.2**. При цьому:

p – розрахунковий тиск згідно **2.5.3.1**;

l – відстань між верхньою кромкою флора одинарного дна або настилом подвійного дна і нижньою кромкою рамного б'ємса, м;

a – відстань між рамними шпангоутами, м;

$m = 10$ для шпангоутів в міжпалубних приміщеннях;

$m = 11$ для шпангоутів в трюмах і танках за відсутності розпірок;

$m = 18$ за наявності однієї або двох розпірок;

$m = 27,5$ за наявності трьох розпірок;

$k_{\sigma} = 0,65$.

Площа поперечного перерізу стінки рамного шпангоута за відрахуванням вирізів, см^2 , повинна бути не менше визначаємої в **1.6.4.3**. При цьому:

$N_{\max} = nral$;

$n = 0,5$ за відсутності розпірок;

$n = 0,375$ за наявності однієї розпірки;

$n = 0,35$ за наявності двох та більше розпірок;

$k_{\tau} = 0,65$.

Розміри поперечного перерізу рамних шпангоутів при поперечній системі набору можуть бути вибрані на основі розрахунку бортового перекриття як стержневої системи згідно **2.5.4.4**.

Коефіцієнти допустимих напружень при цьому повинні вибиратися згідно до вимог цього пункту.

Висота стінки рамного шпангоута на однопалубних суднах може бути прийнята змінною за висотою борту зі зменшенням її у верхньому кінці і збільшенням у нижньому. Ця зміна висоти не повинна перевищувати 10% її середнього значення.

Вимоги до підкріплень рамних шпангоутів – див. **1.7.3**.

2.5.4.6 Площа поперечного перерізу розпірки f , см^2 , яка встановлюється між балками рамного набору борта і поздовжньою перегородкою, повинна бути не менше визначеної за формулою:

$$f = (10kraa_i/\sigma_{cr}) + 0,05\sum h_i\Delta s, \quad (2.5.4.6)$$

де: p – розрахунковий тиск на рівні центра розпірки, який визначається згідно **2.2.3** або **2.7.3.2**, в залежності від того, що більше, кПа;

a – відстань між рамними шпангоутами з розпірками, м;

a_i – середня висота площі борту, яка підтримується розпіркою, м;

$\sum h_i$ – периметр поперечного перерізу розпірки, см;

$k = 2,5$ – коефіцієнт запасу стійкості;

σ_{cr} – критичні напруження згідно **1.6.5.3** при ейлеревих напруженнях, МПа, які обчислюються за формулою:

$$\sigma_e = 206i/(ft^2),$$

де: i – мінімальний момент інерції поперечного перерізу розпірки, см^4 ;

l – довжина розпірки, яка вимірюється між внутрішніми кромками рамних в'язей борта і поздовжньою перегородкою, м;

f – визначається за формулою (2.5.4.6).

2.5.4.7 Бортовий набір у машинному відділенні та цистернах повинний відповідати наступним вимогам:

.1 розміри шпангоутів в машинному відділенні визначаються згідно **2.5.4.1**. При цьому:

l – довжина прогону, м, яка вимірюється між бортовими стрингерами, або нижнім бортовим стрингером і настилом подвійного дна (верхньою кромкою флора), або верхнім бортовим стрингером і нижньою кромкою бімса.

Розміри поздовжніх балок визначаються згідно **2.5.4.3**.

Розміри рамних шпангоутів визначаються згідно **2.5.4.5**. При цьому:

l – довжина прогону, м, яка вимірюється від настилу подвійного дна (верхньої кромки флора) до нижньої кромки рамного бімса;

.2 для суден довжиною $L < 30\text{м}$ у машинному відділенні допускається не встановлювати рамні шпангоути і бортові стрингери, необхідні згідно **2.5.2.3**, за умови, що момент опору основного шпангоута W , см^3 , буде не менше визначеного за формулою:

$$W = 1,8 W_1, \quad (2.5.4.7.2)$$

де: W_1 – момент опору основного шпангоута згідно **2.5.4.7.1**;

.3 у районі баластних і паливних цистерн суховантажних суден довжиною $L \geq 30\text{м}$ розміри бортового набору повинні відповідати вимогам до бортового набору наливних суден в районі танків згідно **2.5.4.1**, **2.5.4.3**, **2.5.4.5**.

Момент опору бортових стрингерів при поперечній системі набору борта повинний бути не менше визначеного згідно **1.6.4.1** і **1.6.4.2**. При цьому:

$$m = 10;$$

$$k_g = 0,65.$$

В усьому іншому повинні виконуватися вимоги **2.5.4.4**;

.4 рамні шпангоути в машинному відділенні повинні мати висоту профілю не менше 0,1 прогону і товщину стінки не менше 0,01 висоти стінки плюс 3,5мм. Товщина вільного пояска повинна бути принаймні на 2мм більше товщини стінки;

.5 висота стінки бортового стрингера в машинному відділенні повинна дорівнювати висоті стінки рамного шпангоута.

Товщина стінки бортового стрингера може бути на 1мм менше товщини стінки рамного шпангоута. Товщина вільного пояска бортового стрингера повинна дорівнювати товщині вільного пояска рамного шпангоута.

2.5.4.8 Діафрагми і платформи подвійного борта повинні відповідати наступним вимогам:

.1 моменти опору і площі поперечного перерізу діафрагм і платформ повинні відповідати вимогам до моментів опору і площі поперечного перерізу стінки бортових стрингерів згідно **2.5.4.4** та рамних шпангоутів згідно **2.5.4.5** при розрахунковому тиску, який визначається згідно **2.5.3.2.2**.

У будь-якому випадку товщина діафрагми і платформи, мм, повинна бути не менше визначеної за формулою:

$$s_{\min} = 0,018L + 6,2; \quad (2.5.4.8.1)$$

.2 ребра жорсткості, що підкріплюють діафрагми і платформи, повинні відповідати вимогам **1.7.3.2.2**;

.3 платформи в середній частині судна і підкріплюючі їх нерозрізні поздовжні ребра жорсткості, якщо вони встановлені, в районах $0,25D$ над основною площиною і $0,25D$ нижче розрахункової палуби повинні відповідати вимогам до стійкості поздовжніх балок набору згідно **1.6.5.2**;

.4 товщина непроникних ділянок діафрагм і платформ повинна бути не менше визначеної за формулою (1.6.4.4). При цьому:

p – згідно **2.5.3.2.3**;

$m = 15,8$;

$k_{\sigma} = 0,65$;

.5 момент опору ребер жорсткості, які підкріплюють непроникні ділянки діафрагм і платформ, повинний бути не менше визначеного в **1.6.4.1**. При цьому:

p – згідно **2.5.3.2.3**;

l – довжина прогону ребра жорсткості, яка приймається для ребер жорсткості, паралельних бортовій обшивці, як відстань між діафрагмами, для ребер жорсткості, перпендикулярних до бортової обшивки, - як відстань між внутрішніми кромками балок основного набору зовнішнього і внутрішнього бортів, якщо ребро приварюється до них, і ширині подвійного борту, якщо кінці ребра обрізуються «на вус», м;

$m = 12$ для нерозрізних ребер жорсткості, паралельних бортовій обшивці;

$m = 10$ для ребер жорсткості, перпендикулярних до бортової обшивки, і які приварюються до основного набору;

$m = 8$ в інших випадках;

$k_{\sigma} = 0,75$.

2.5.4.9 За наявності великих вирізів у палубі (ширина яких понад 0,7 ширини судна), може бути необхідним підсилення діафрагм і шпангоутів зовнішнього та внутрішнього бортів, пов'язане з податливістю верхньої палуби і визначене розрахунком (див. також **3.1.4**).

2.5.4.10 Товщина обшивки внутрішнього борту повинна відповідати вимогам до товщини обшивки поздовжніх перегородок наливних суден згідно з **2.7.4.1** при розрахунковому тиску, що визначається згідно з **2.5.3.2.1**. У будь-якому випадку ця товщина повинна бути не менше товщини, яка визначається за формулою (2.7.4.1-1).

2.5.4.11 Розпірки між шпангоутами або поздовжніми балками зовнішнього і внутрішнього бортів згідно з **2.5.2.2.1** повинні відповідати вимогам до проміжних стояків подвійного дна згідно з **2.4.4.7** при розрахунковому тиску, що визначається згідно з **2.5.3.1** чи **2.5.3.2.1**, в залежності від того, що більше.

При встановленні розпірок момент опору шпангоутів згідно з **2.5.4.1** і **2.5.4.2** та поздовжніх балок згідно з **2.5.4.3** може бути зменшений на 35%.

2.5.4.12 Елементи конструкцій бортового набору в танках (вантажних і баластних) наливних суден, трюмах, у які може прийматися водяний баласт, і цистернах повинні мати товщину не менше тієї, що вимагається згідно **3.5.4**.

2.5.5 Спеціальні вимоги.

2.5.5.1 При поперечній системі набору борту повинне бути забезпечене надійне з'єднання нижніх кінців шпангоутів з днищовими конструкціями за допомогою скулових книць або інших еквівалентних до них по міцності конструкцій.

Скулові книці повинні відповідати наступним вимогам:

.1 по висоті скулові книці повинні повністю перекривати скулу. Вільна кромка скулової книці повинна мати фланець або повинна бути підкріплена пояском, розміри яких вибираються згідно з **1.7.2.2.2**.

Товщина скулової книці приймається рівна товщині суцільних флорів у розглядаємому районі корпусу, але може не перевищувати товщину стінки шпангоута більше ніж у 1,5 рази.

Розміри вирізів в скулових кницях повинні бути такими, щоб у жодному місці ширина листа з однієї сторони вирізу була не менше $\frac{1}{3}$ ширини книці.

У будь-якому випадку розміри скулових книць повинні бути не менше визначених згідно з **1.7.2.2**;

.2 конструкція кріплення кінця шпангоута до скулової книці повинна бути такою, щоб у жодному перерізі момент опору не був менше необхідного для шпангоуту;

.3 при похилому міждонному листі подвійного дна скулова книця повинна бути доведена до настилу подвійного дна, а її поясок (фланець) повинний бути приварений до цього настилу;

.4 при горизонтальному міждонному листі подвійного дна або при поперечній системі набору одинарного дна, ширина скулової книці повинна вибиратися за умови, щоб момент опору її

поперечного перерізу у місці з'єднання з настилом подвійного дна або верхньою кромкою флора, не менше ніж у два рази перевищував момент опору шпангоута.

Вільний пояс (фланець) скулової книці може бути приварений до настилу подвійного дна, чи до вільного пояса (фланця) флора, або зрізаний «на вус». У випадку приварки вільного пояса (фланця), у місці приварки стінка флора повинна бути підкріплена вертикальним ребром жорсткості або кницею, також привареними до настилу подвійного дна чи до пояса (фланця) флора.

Висота скулової книці повинна бути не менша її ширини;

5 при поздовжній системі набору одинарного дна скулова книця повинна бути доведена принаймні до найближчої до борту поздовжньої балки днища і приварена до неї. Момент опору книці в перерізі, перпендикулярному зовнішній обшивці, де книця має найбільшу ширину, повинний перевищувати момент опору шпангоуту не менше ніж у два рази.

2.5.5.2 Верхні кінці шпангоутів у всіх приміщеннях повинні бути доведені до палуб (платформ) з мінімальним зазором. Бімси палуб (платформ) з поперечною системою набору повинні бути доведені до внутрішньої кромки шпангоута.

Для верхніх палуб (за винятком суден, що швартуються у морі) може бути застосована конструкція, в якій бімси доводяться до зовнішньої обшивки з мінімальним зазором, а шпангоути – до бімсів.

Розміри книць, що підкріплюють верхні кінці шпангоутів, повинні відповідати вимогам **1.7.2.2**.

При поздовжній системі набору палуби книця повинна бути доведена принаймні до найближчої до борту поздовжньої балки палуби і приварюватися до неї.

2.5.5.3 Якщо шпангоут розрізаний на палубі, кріплення його нижнього кінця повинно бути виконане за допомогою книці, яка відповідає вимогам **1.7.2.2**.

Книця може не встановлюватися, якщо кінці розрізаного шпангоута приварені до настилу палуби зверху і знизу та забезпечений повний провар.

2.5.5.4 Бортові стрингери повинні кріпитися до рамних шпангоутів кницями, що доходять до вільного пояса рамного шпангоута і приварені до нього.

2.5.5.5 За наявності розпірок в бортових танках наливних суден, стінки рамних шпангоутів або бортових стрингерів у місцях кріплення розпірок повинні бути підкріплені ребрами жорсткості, що є продовженням вільних поясів розпірок. Кріплення розпірки до рамного шпангоута (бортового стрингера) повинне відповідати вимогам **1.7.2.3**.

2.5.5.6 З'єднання подвійного борту з подвійним дном див. **2.4.2.8**.

2.6 ПАЛУБИ І ПЛАТФОРМИ

2.6.1 Загальні положення.

У підрозділі наводяться вимоги до конструкцій палуб і платформ суден, у яких ширина одиночних люкових вирізів не перевищує 0,7 ширини судна в районі вирізу. Додаткові вимоги до палуб і платформ суден з більшою шириною вирізів і довжиною вирізів, що перевищує 0,7 відстані між центрами поперечних перемичок між вирізами, а також суден з подвійними і потрійними люковими вирізами приведені в **3.1**.

Там же приведені вимоги до консольних бімсів.

Вимоги до палуб і платформ накатних суден наводяться в **3.2**.

Вимоги до комінгсів вантажних люків суден для навалювальних вантажів приведені в **3.3**.

Підрозділ містить у собі вимоги до настилу, балок основного і рамного набору палуб і платформ: поздовжніх підпалубних балок, бімсів, рамних бімсів, карлінгсів, кінцевих люкових бімсів, поздовжніх і поперечних комінгсів вантажних люків, відбійного листа в танках наливних суден.

Додаткові вимоги до ділянок верхньої палуби, розташованих під надбудовами, приведені в **2.12.5.1 ÷ 2.12.5.3**.

2.6.2 Конструкція.

2.6.2.1 На наливних суднах довжиною $L \geq 80$ м, суднах для навалювальних вантажів і рудовозах, а також нафтонавалювальних і нафторудовозах повинна застосовуватися поздовжня система набору розрахункової палуби в районі вантажних трюмів (танків).

Відстань між рамними бімсами при поздовжній системі набору не повинна перевищувати відстань між флорами.

2.6.2.2 повинна бути забезпечена конструктивна безперервність карлінгсів розрахункової палуби в середній частині довжини судна. Якщо карлінгси розрізаються на поперечних перегородках, їхні стінки повинні приварюватися до поперечних перегородок і кріпитися до них кницями.

Стінки поперечних комінгсів, рамних і кінцевих люкових бімсів, а також поперечних відбійних листів повинні бути підкріплені ребрами жорсткості і кницями (див. 1.7.3).

З'єднання поясків карлінгсів і кінцевих люкових бімсів повинно виконуватися хрестовинами (див. 1.7.4.5), товщина яких повинна дорівнювати більшій товщині цих поясків.

2.6.2.3 У кутах люків, розташованих на розрахунковій палубі, кінці поздовжніх комінгсів повинні бути загнуті по лінії заокруглення вирізу кута люка і зварені встик з поперечним комінгсом або продовжені за кут люка у вигляді книці. Повинно бути забезпечене плавне закінчення книці над стінкою розташованого під палубою карлінгса.

Верхні кромки комінгсів-карлінгсів повинні бути підкріплені поясками, а нижні кромки повинні мати оброблення, що забезпечує заокругленість кромки.

Верхня кромка вертикального поздовжнього комінгса вантажного люка повинна бути гладкою, а її кути заокруглені в поперечному напрямку.

2.6.2.4 Карлінгси і рамні бімси в місцях встановлення пілерсів повинні бути підкріплені кницями або бракетами.

У місцях з'єднання рамних бімсів з карлінгсами при різній висоті їх стінок, стінка карлінгса повинна бути підкріплена кницями, встановленими в площині рамного бімса. Книці повинні бути приварені до вільного пояска рамного бімса, стінки і вільного пояска карлінгса.

У місцях з'єднання карлінгсів із звичайними бімсами стінка карлінгса повинна бути підкріплена вертикальними ребрами жорсткості.

2.6.2.5 З'єднання поздовжніх підпалубних балок з поперечними перегородками повинне забезпечувати збереження ефективної площі поперечного перерізу зазначених балок.

2.6.2.6 На наливних суднах, при наявності двох поздовжніх перегородок, повинний бути встановлений відбійний лист у діаметральній площині.

2.6.3 Навантаження на палубні конструкції.

2.6.3.1 Розрахунковий тиск на відкритих ділянках верхньої палуби повинен бути не менше визначеного за формулою:

$$p = 0,7p_w \geq p_{\min}, \quad (2.6.3.1)$$

де: p_w – хвильовий тиск на рівні палуби згідно 1.3.2.2, кПа;

$$p_{\min} = 0,1L + 7 \text{ в носовій кінцевій частині судна в межах } 0,2L \text{ від носового перпендикуляру, кПа;}$$

$$p_{\min} = 0,015L + 7 \text{ в середній частині судна і до корми від середньої частини судна, кПа;}$$

в проміжному районі між носовою кінцевою частиною судна і середньою частиною судна p_{\min} визначається лінійною інтерполяцією.

У суден обмеженого району плавання величина p_{\min} може бути зменшена множенням на редуційний коефіцієнт ϕ_r , який визначається згідно табл. 1.3.1.5.

2.6.3.2 Для верхніх відкритих палуб, які призначені для перевезення палубного вантажу (за винятком лісу і коксу), розрахунковий тиск приймається таким, що дорівнює тиску вантажу p_v , визначеному за формулою (1.3.4.1).

Для верхніх відкритих палуб, призначених для перевезення лісу і коксу, величина h в формулі (1.3.4.1) приймається рівною 0,7 висоти укладання лісу і коксу на палубу.

Для нижніх палуб і платформ розрахунковий тиск необхідно приймати згідно 1.3.4.1. Для палуб, у яких знизу до бімсів або поздовжніх підпалубних балок підвішується вантаж, розрахунковий тиск повинний бути відповідно збільшений.

Для палуб і платформ, призначених для розміщення екіпажа, пасажирів і обладнання, розрахунковий тиск визначається за формулою (1.3.4.1), при цьому добуток hp_{vg} повинний бути не менше 3,5кПа.

Для платформ у машинному відділенні мінімальний розрахунковий тиск 18кПа.

Водонепроникні нижні палуби і платформи додатково розраховуються на навантаження при випробуваннях, кПа, які визначаються за формулою:

$$p = 7,5h_p, \quad (2.6.3.2)$$

де: h_p — відстань по вертикалі від настилу палуби (платформи) до верху повітряної труби, м.

2.6.3.3 Розрахунковий тиск на конструкції палуб і платформ, що обмежують відсіки, призначені для перевезення рідин, визначається відповідно до **1.3.4.2**.

2.6.4 Розміри палубних в'язей.

2.6.4.1 Товщина настилу палуби.

2.6.4.1.1 Товщина настилу розрахункової палуби поза лінією люкових вирізів з урахуванням поздовжніх підпалубних балок основного і рамного набору повинна забезпечувати одержання необхідного згідно з **1.4.6** моменту опору поперечного перерізу корпусу для розрахункової палуби.

Прийнята товщина настилу розрахункової палуби в середній частині довжини судна повинна задовольняти вимозі стійкості (див. **1.6.5**).

2.6.4.1.2 Товщина настилу палуб і платформ повинна бути не менше тієї, що визначається за формулою (1.6.4.4). При цьому:

$$m = 15,8;$$

p – згідно **2.6.3**, кПа;

для розрахункової палуби:

$k_{\sigma} = 0,3k_d \leq 0,6$ в середній частині судна довжиною 65м і більше при поперечній системі набору;

k_d – визначається за формулою (2.2.4.1);

$k_{\sigma} = 0,6$ в середній частині судна довжиною 12м при поперечній системі набору.

При $12 < L < 65$ м k_{σ} визначається лінійною інтерполяцією, приймаючи $k_{\sigma} = 0,45$ при $L = 65$ м.

$k_{\sigma} = 0,6$ в середній частині судна при поздовжній системі набору;

$k_{\sigma} = 0,7$ в кінцевих частинах судна в межах ділянок $0,1L$ від носового і кормового перпендикуляру.

Для проміжних районів між середньою частиною судна і вказаними ділянками кінцевих частин судна k_{σ} визначається лінійною інтерполяцією;

для другої безперервної палуби, яка розташована вище $0,75D$ від основної площини:

$k_{\sigma} = 0,65k_d \leq 0,8$ в середній частині судна довжиною 65м і більше при поперечній системі набору;

k_d – визначається за формулою (2.2.4.1);

$k_{\sigma} = 0,8$ в середній частині судна довжиною 12м при поперечній системі набору.

При $12 < L < 65$ м k_{σ} визначається лінійною інтерполяцією, приймаючи $k_{\sigma} = 0,73$ при $L = 65$ м.

$k_{\sigma} = 0,8$ в середній частині судна при поздовжній системі набору;

$k_{\sigma} = 0,9$ в кінцевих частинах судна в межах ділянок $0,1L$ від носового і кормового перпендикуляру.

Для проміжних районів між середньою частиною судна і вказаними ділянками кінцевих частин судна k_{σ} визначається лінійною інтерполяцією;

для інших палуб і платформ $k_{\sigma} = 0,9$.

2.6.4.1.3 При кормовому розташуванні машинного відділення товщини настилу і розміри поздовжніх балок палуби перед ютом і кормовою рубкою не повинні зменшуватися на ділянці довжиною не менше ширини вирізу для машинної шахти в напрямку до корми від носової перегородки юта (кормової рубки).

Якщо носова кромка вирізу машинної шахти розташована від носової перегородки юта (кормової рубки) на відстані, меншій ніж ширина вирізу, може бути необхідним додаткове підсилення палуби в цьому районі.

2.6.4.1.4 Якщо товщина настилу розрахункової палуби приймається менше товщини обшивки борту, повинний бути передбачений палубний стрингер. Ширина палубного стрингера верхньої палуби b , мм, повинна бути не менше визначеної за формулою:

$$b = 5L + 800 \leq 1800, \quad (2.6.4.1.4)$$

а товщина палубного стрингера повинна бути не менше товщини бортової обшивки (ширстреку).

2.6.4.1.5 Товщина листів настилу палуб і платформ s_{\min} мм, повинна бути не менше:

для верхньої палуби між бортом і лінією великих вирізів (палуби танків наливних суден) у середній частині судна

$$s_{\min} = (0,05L + 4)\sqrt{\eta} \quad \text{якщо } L < 100\text{м}; \quad (2.6.4.1.5-1)$$

$$s_{\min} = (0,02L + 7)\sqrt{\eta} \quad \text{якщо } L \geq 100\text{м}; \quad (2.6.4.1.5-2)$$

для верхньої палуби в кінцевих частинах судна і всередині лінії великих вирізів, а також для другої палуби

$$s_{\min} = (0,04L + 4)\sqrt{\eta} \quad \text{якщо } L < 100\text{м}; \quad (2.6.4.1.5-3)$$

$$s_{\min} = (0,01L + 7)\sqrt{\eta} \quad \text{якщо } L \geq 100\text{м}; \quad (2.6.4.1.5-4)$$

для третьої палуби та інших нижче розташованих палуб і платформ

$$s_{\min} = (0,01L + 5)\sqrt{\eta}; \quad (2.6.4.1.5-5)$$

де: η – згідно 1.1.4.3.

При $L > 300\text{м}$ приймається $L = 300\text{м}$.

Для суден необмеженого району плавання, у тому числі зі знаком **A**, і обмеженого району плавання **R1**, **A-R1**, якщо прийнята шпация менше нормальної (див. 1.1.3), допускається зменшення мінімальної товщини настилу палуб і платформ пропорційно відношенню прийнятої шпации до нормальної, але не більше ніж на 10%. У всіх випадках мінімальна товщина повинна бути не менше 5,5мм.

Товщина листів настилу і конструктивних елементів палуб s_{\min} , мм, (у тому числі перфорованих) в районі відсіків, призначених для перевезення рідини, повинна бути не менше що вимагається в 3.5.4 для наливних суден і не менше визначеною за формулою (2.7.4.1-2) для інших суден.

2.6.4.2 Момент опору поперечного перерізу поздовжніх підпалубних балок повинний бути не менше визначеного в 1.6.4.1 і 1.6.4.2. При цьому:

p – згідно 2.6.3;

$m = 12$;

для верхньої палуби

$k_{\sigma} = 0,45k_d \leq 0,65$ в середній частині судна;

k_d – визначається за формулою (2.2.4.1);

$k_{\sigma} = 0,65$ в кінцевих частинах судна в межах ділянок $0,1L$ від носового або кормового перпендикуляру.

Для проміжних районів між середньою частиною судна і вказаними ділянками кінцевих частин судна k_{σ} визначається лінійною інтерполяцією;

для інших палуб і платформ $k_{\sigma} = 0,75$.

2.6.4.3 У разі поперечної системи набору палуб розміри бiмсiв повинні задовольняти наступним вимогам:

.1 момент опору бiмсiв повинен бути не менше визначеного в 1.6.4.1. При цьому:

p – згідно 2.6.3;

$m = 12$;

$k_{\sigma} = 0,65$;

.2 момент інерції бiмсiв i_6 , см⁴, верхньої палуби в середній частині судна довжиною $L \geq 65\text{м}$ повинний визначатися із розрахунку стійкості палубного перекриття як стержневої системи згідно 1.6.5.

Для бiмсiв, які мають дві і більше проміжні жорсткі опори, замість розрахунку перекриття момент інерції, що вимагається, може бути визначений за формулою:

$$i_6 = 6,33 \cdot (s/a)^3 \cdot l^4 \cdot \varphi \cdot \chi \cdot 10^{-3}, \quad (2.6.4.3.2)$$

де: l – прогін бiмса між опорами, м;

$\varphi = 1$ при $\sigma_c \leq 0,5R_{eH}$;

$\varphi = 4 \cdot \sigma_c \cdot (1 - \sigma_c / R_{eH}) / R_{eH}$ при $\sigma_c > 0,5R_{eH}$;

$\chi = \lambda^2 / (4 - 1,5\lambda^4)$;

$\lambda = 4 \cdot \sigma_c \cdot (a/s)^2 / \varphi$, але не більше 1;

σ_c – стисуючі напруження згідно 1.6.5.1;

s – прийнята товщина настилу палуби, мм.

2.6.4.4 Розміри підпалубного рамного набору:

рамних бiмсів, карлінгсів, комінгсів люків і кінцевих люкових бiмсів – повинні визначатися на основі розрахунку палубного перекриття як стержневої системи, за виключенням випадків, вказаних в **2.6.4.5** ÷ **2.6.4.8**.

Розрахункові навантаження повинні вибиратися згідно **2.6.3**. За наявності пілерсів в залежності від їх розташування повинна бути врахована взаємодія палубного перекриття з вище- і/або нижче розташованими конструкціями.

Коефіцієнти допустимих напружень повинні прийматися:

для розрахункової палуби:

при розрахунку карлінгсів і поздовжніх комінгсів люків, які співпадають з карлінгсами,

$k_{\sigma} = 0,35k_d \leq 0,65$ в середній частині судна довжиною 65м і більше;

k_d – визначається за формулою (2.2.4.1);

$k_{\sigma} = 0,65$ в середній частині судна довжиною 12м.

При $12\text{м} < L < 65\text{м}$ k_{σ} визначається лінійною інтерполяцією, приймаючи $k_{\sigma} = 0,5$ при $L = 65\text{м}$;

$k_{\sigma} = 0,65$ в кінцевих частинах судна в межах ділянок $0,1L$ від носового і кормового перпендикуляру.

Для проміжних районів між середньою частиною судна і вказаними ділянками кінцевих частин судна k_{σ} визначається лінійною інтерполяцією;

при розрахунку рамних бiмсів і напівбiмсів, комінгсів люків, які не співпадають з карлінгсами, і кінцевих люкових бiмсів

$k_{\sigma} = 0,65$;

при розрахунку рамних бiмсів по дотичним напруженням

$k_{\sigma} = 0,65$;

для рамних в'язей інших палуб і платформ

$k_{\sigma} = k_{\tau} = 0,7$.

Підпалубний рамний набір верхньої палуби в середній частині судна повинен також відповідати вимогам **2.6.4.9**.

2.6.4.5 У наливних суден з поздовжньою системою набору за наявності двох поздовжніх перегородок і відсутності карлінгсів розміри підпалубного набору в середньому танку повинні відповідати наступним вимогам:

1 момент опору поперечного перерізу рамного бiмса повинний бути не менше визначеного в **1.6.4.1** і **1.6.4.2**, площа поперечного перерізу стінки рамного бiмса за вирахуванням вирізів повинна бути не менше визначеної в **1.6.4.3**. При цьому:

p – згідно **2.6.3**;

k_{σ} і k_{τ} – згідно **2.6.4.4**;

$l = B_1$, де B_1 – ширина середнього танка, м;

$m = m_{\phi}$;

$N_{\text{max}} = 0,7n_{\phi}pal$;

m_{ϕ} і n_{ϕ} визначаються за табл. 2.3.4.2.2 в залежності від параметра μ і числа рамних бiмсів в межах танку:

$\mu = \alpha^{4/3} (L_1/B_1)^3$;

$\alpha = W_{\phi}/W_{\text{в.л}}$;

де: L_1 – довжина середнього танка, м;

W_{ϕ} – момент опору поперечного перерізу рамного бiмса, що відповідає цим вимогам;

$W_{\text{в.л}}$ – момент опору поперечного перерізу відбійного листа, що відповідає цим вимогам.

Значення параметру α задається довільно, але не більше 0,6; значення параметру μ не повинне бути більше 1,5.

Момент опору поперечного перерізу рамного бiмса повинне бути не менше $\alpha W_{\text{в.л}}$;

2 момент опору поперечного перерізу відбійного листа повинний бути не менше визначеного в **1.6.4.1** і **1.6.4.2**, площа поперечного перерізу стінки відбійного листа за вирахуванням вирізів повинна бути не менше визначеної в **1.6.4.3**. При цьому:

p – згідно **2.6.3**;

k_{σ} і k_{τ} – згідно **2.6.4.4** для карлінгсів;

$l = L_1$, де L_1 – довжина середнього танка, м;

a – відстань між відбійним листом і поздовжньою перегородкою, м;

$m = m_K$;

$N_{\max} = 0,7n_K \text{ pal}$;

m_K і n_K визначаються за табл. 2.3.4.2.2 в залежності від параметра μ і числа рамних бімсів в межах танку; μ визначається згідно **2.6.4.5.1**.

Момент опору поперечного перерізу відбійного листа також повинен бути не менше W_6/α , де W_6 – момент опору поперечного перерізу рамного бімса, що відповідає вимогам **2.6.4.5.1**; α – згідно **2.6.4.5.1**.

По вільній кромці відбійний лист повинний бути підкріплений пояском, що має площу поперечного перерізу, яка дорівнює площі поперечного перерізу пояска рамного бімса.

2.6.4.6 Рамні бімси наливних суден з однією поздовжньою перегородкою, наливних суден з двома поздовжніми перегородками за відсутності карлінгсів і підсиленних поздовжніх балок (лише в бортових танках), а також рамні напівбімси, рамні бімси і поперечні комінгси суховантажних суден, які можна розглядати як балки на жорстких опорах, повинні мати момент опору поперечного перерізу не менше визначаємого в **1.6.4.1** і **1.6.4.2**, площа поперечного перерізу стінки за вирахуванням вирізів не менше визначеної в **1.6.4.3**. При цьому:

p – згідно **2.6.3**;

k_{σ} і k_{τ} – згідно **2.6.4.4**;

$m = 10$;

$N_{\max} = 0,5 \text{ pal}$.

2.6.4.7 Карлінгси і поздовжні комінгси люків повинні відповідати наступним вимогам:

.1 карлінгси і поздовжні комінгси люків, які можна розглядати як балки на жорстких опорах повинні мати момент опору поперечного перерізу не менше визначеного в **1.6.4.1** і **1.6.4.2**, площу поперечного перерізу стінки за вирахуванням вирізів не менше визначеної в **1.6.4.3**. При цьому:

p – згідно **2.6.3**;

k_{σ} і k_{τ} – згідно **2.6.4.4**;

$N_{\max} = 0,5 \text{ pal}$;

$m = 10$ для розрізних карлінгсів, поздовжніх комінгсів люків при визначенні моменту опору в опорному перерізі з урахуванням книці, яка попадає в цей переріз, якщо така встановлена;

$m = 18$ для безперервних карлінгсів, поздовжніх комінгсів люків при визначенні моменту опору в прогоні карлінгса, поздовжнього комінгса люка;

.2 для суден довжиною $L < 30\text{м}$ товщина стінки карлінгса може прийматися не більше товщини настилу палуби, товщина стінки комінгса люків повинна бути на 1мм більше товщини настилу палуби;

.3 якщо поздовжні комінгси люків верхньої розрахункової палуби закінчуються кницями, протяжність книці по палубі l_K , м, повинна бути:

$$l_K \geq 0,75h_K \quad \text{якщо } R_{eH} \leq 315\text{МПа};$$

$$l_K \geq 1,50h_K \quad \text{якщо } R_{eH} = 390\text{МПа},$$

(2.6.4.7.3)

де: h_K – висота комінгса над палубою, м.

Для проміжних значень R_{eH} протяжність книці визначається лінійною інтерполяцією;

.4 якщо на кришках вантажних люків передбачене перевезення контейнерів або будь-якого іншого вантажу, розміри підкріплення стінки комінгса призначаються з урахуванням сприйняття ними як вертикальної, так і горизонтальної складової сил інерції при бортовій хитавиці судна.

2.6.4.8 Якщо балка підпалубного рамного набору може розглядатися як ізольована, момент опору її поперечного перерізу повинен бути не менше визначеного в **1.6.4.1** і **1.6.4.2**. При цьому розрахункові навантаження і коефіцієнт k_{σ} вибираються так само, як в **2.6.4.4**; $m = 10$.

Площа поперечного перерізу стінки такої балки повинна бути не менше визначеної згідно **1.6.4.3**.

При цьому коефіцієнт k_t визначається так само, як в **2.6.4.4**;

$N_{\max} = 0,5pal$;

p – згідно **2.6.3**.

2.6.4.9 Розміри рамного підпалубного набору верхньої палуби в середній частині судна довжиною 65м та більше повинні задовольняти умовам стійкості згідно **1.6.5**, визначених розрахунком палубного перекриття як стержневої системи.

При поздовжній системі набору і за відсутності карлінгсів або у випадку, коли карлінгси є жорсткими опорами для рамних бімсів, замість розрахунку палубного перекриття необхідний момент інерції рамних бімсів I_0 , см⁴, може визначатися за формулою:

$$I_0 = 0,76 \cdot (l/c)^3 \cdot (l/a_1) \cdot i \cdot \varphi \cdot \chi, \quad (2.6.4.9)$$

де: l – прогін рамного бімса між опорами, м;

c – відстань між рамними бімсами, м;

a_1 – відстань між поздовжніми підпалубними балками, м;

i – фактичний момент інерції підпалубної балки з приєднаним пояском, см⁴;

$\varphi = 1$ при $1,15\sigma_c \leq 0,5R_{ен}$;

$\varphi = 4,6 \cdot \sigma_c \cdot (1 - 1,15\sigma_c / R_{ен}) / R_{ен}$ при $1,15\sigma_c > 0,5R_{ен}$;

$\chi = \lambda^2 / (4 - 1,5\lambda^4)$;

$\lambda = 1,15 \cdot \sigma_c / (\varphi \cdot \sigma_e)$;

σ_c – стискуючі напруження згідно **1.6.5.1**;

σ_e – фактичні ейлерові напруження поздовжніх підпалубних балок, які визначаються згідно **1.6.5.4**.

2.6.5 Спеціальні вимоги.

2.6.5.1 Вимоги до оформлення люкових вирізів, наведені нижче, стосуються одиночних вирізів, розміри яких не перевищують зазначених у **2.6.1**.

Передбачається, що вирізи орієнтовані більшою стороною уздовж судна.

2.6.5.1.1 Для розрахункової палуби в середній частині судна на ділянці довжиною $0,6L$ якщо $L \geq 65$ м і $0,5L$ якщо $40\text{м} \leq L < 65$ м, розміри заокруглення кутів вирізів вантажних люків та машинних шахт повинні відповідати наступним вимогам:

якщо заокруглення виконане по дузі кола радіусу r , м,

$$r \geq 0,1ab_1; \quad (2.6.5.1.1-1)$$

якщо заокруглення виконане по дузі еліпса з відношенням довжини поздовжньої напівосі d_1 , м, до довжини поперечної напівосі c_1 м, яке дорівнює 2,

$$c_1 \geq 0,07ab_1; \quad (2.6.5.1.1-2)$$

де: $a = 1$, якщо кути вирізу не підкріплені потовщеними ввареними листами;

$a = 0,7$, якщо кути вирізу підкріплені потовщеними ввареними листами;

$b_1 = c$, якщо $c \leq c_0$ для суміжних кромки послідовно розташованих вирізів;

$b_1 = b$, якщо $c > c_0$ для суміжних кромки послідовно розташованих вирізів і для всіх інших випадків;

c – відстань між суміжними кромками послідовно розташованих вирізів (розмір перемички між вирізами), м;

b – ширина вирізу, м;

$c_0 = B \cdot (b/l) \cdot \{ [2 / (\sqrt{(b/B)} - 1)] - 1 \}$;

l – довжина вирізу, м.

Розміри потовщених вварених листів, що підкріплюють кути вирізів, повинні відповідати вказаним на рис. 2.6.5.1.1 або які вимагаються в **2.6.5.1.5**, де r визначається за формулою (2.6.5.1.1-1), якщо заокруглення виконане по дузі кола;

$r = c_1$ для поперечних розмірів потовщеного ввареного листа та $r = d_1$ для його поздовжніх розмірів, якщо заокруглення виконане по дузі еліпса, і c_1 визначається за формулою (2.6.5.1.1-2).

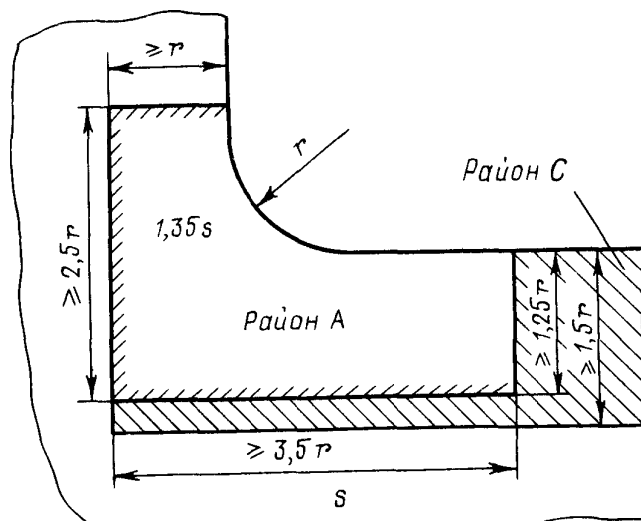


Рис. 2.6.5.1.1

2.6.5.1.2 Для розрахункової палуби поза ділянкою, зазначеною в **2.6.5.1.1**, а також для другої безперервної палуби, розташованої вище $0,75D$ від основної площини, в середній частині судна згідно **1.1.3**, розміри заокруглення кутів вирізів, що визначаються у **2.6.5.1.1**, можуть бути зменшені вдвічі. При цьому мінімальний розмір заокруглення не повинний братися менше $0,2m$.

Для решти районів, інших палуб і платформ, а також на судах довжиною менше $40m$ мінімальний розмір заокруглення кутів вирізів вантажних люків і машинно-котельних шахт може братися таким, що дорівнює $0,15m$.

2.6.5.1.3 Розміри заокруглень кутів вирізів вантажних люків палуб (незалежно від їхнього розташування по довжині і висоті корпусу судна), що зазнають впливу низьких температур, повинні відповідати вимогам до аналогічних конструкцій розрахункової палуби, розташованих у середній частині довжини судна (див. **2.6.5.1.1**).

2.6.5.1.4 У районі *A* (див. рис. 2.6.5.1.1) не слід розташовувати стики листів палубного настилу і стінок комінгсів, стикові з'єднання поздовжніх балок основного і рамного набору, виконувати отвори, приварювати до настилу палуби скоби, рими тощо, а також монтажні деталі.

У районі *C* (див. рис. 2.6.5.1.1) допускається розташовувати лише малі вирізи, як правило, круглої або еліптичної форми, з мінімальним розміром вирізу, що не перевищує $20s$ (s – товщина палубного настилу, мм). Необхідно по можливості уникати виходу зварних швів на поздовжні кромки вирізів.

Якщо палубний настил переривається біля комінгса вантажного люка (або шахти машинного відділення) і приварюється до нього, необхідно застосовувати зварювання з повним проваром. Якщо палубний настил прорізає комінгс, вільні кромки настилу в середині люка повинні бути гладкими: до них не повинні приварюватися будь-які деталі.

Якщо поздовжній комінгс вантажного люка закінчується кницею, кінець її не повинний суміщуватися зі стиком листів палубного настилу.

2.6.5.1.5 У разі необхідності компенсації втраченої площі поперечного перерізу палуби в районі ізолюваного вирізу, конструкція підкріплення повинна виконуватися, як показано на рис. 2.6.5.1.5. Значення коефіцієнта k вибирається в залежності від співвідношення товщини палубного настилу s , товщини підкріплювального листа s_1 і ширини вирізу b , але не потрібно брати його менше ніж $k = 0,35s/s_1$.

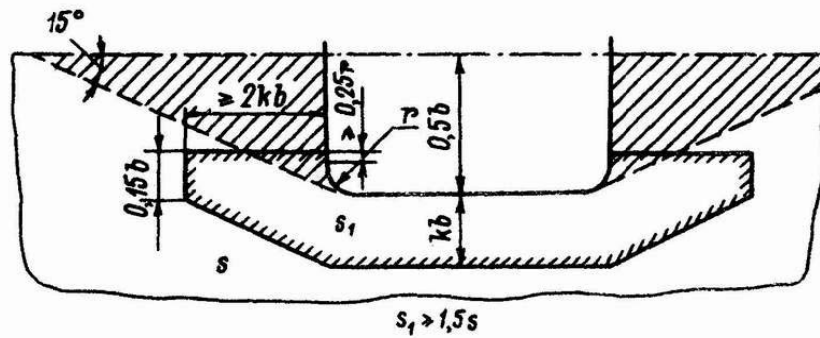


Рис. 2.6.5.1.5

2.6.5.1.6 Товщина листів палубного настилу між поперечними кромками суміжних, послідовно розташованих вирізів вантажних люків і машинних шахт (див. **2.6.5.1.1**) у межах їх ширини, за вирахуванням поперечних розмірів заокруглення, повинна бути не менше зазначеної в **2.6.4.1.5**.

Біля поперечних кромek ізольованих вирізів товщина s_{\min} допускається на ділянці, зазначеній на рис. 2.6.5.1.6.

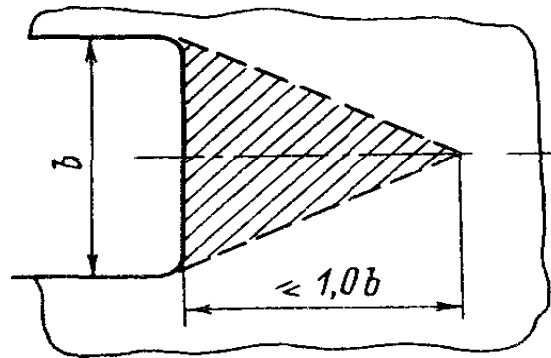


Рис. 2.6.5.1.6

При поздовжній системі набору настил палуби на ділянці між поперечними комінгсами вантажних люків повинний бути додатково підсилений шляхом встановлення на кожному шпангоуті розрізних поперечних ребер.

2.6.5.1.7 Одиночні вирізи у розрахунковій палубі і другій безперервній палубі, розташованій вище $0,75D$ від основної площини, на ділянках в середній частині судна, зазначених в **2.6.5.1.1** і **2.6.5.1.2**, якщо $L \geq 40$ м, у районах на ширині від борту до лінії вирізів вантажних люків, повинні мати якомога менші розміри і розташовуватися на достатньому віддаленні від кутів вирізів вантажних люків і машинно-котельних шахт, а також від кінців надбудов.

Прямокутні і круглі вирізи в листах настилу у зазначених районах розрахункової палуби, що мають ширину (діаметр) менше 20 товщин настилу палуби або 300мм залежно від того, що менше, можуть не підкріплюватися. Вирізи, що мають більші розміри, повинні бути підкріплені.

Не допускаються вирізи у потовщених листах, що підкріплюють кути вантажних люків та машинно-котельних шахт, а також у потовщених листах палубного стрингера біля кінців надбудов і книць, якими закінчуються поздовжні комінгси.

Не потрібно підкріплювати вирізи (у тому числі і прямокутні), розташовані в середині лінії вирізів вантажних люків не далі $0,25b$ від діаметральної площини і $0,5b$ від поперечних кромek вантажного люка (де b – ширина вантажного люка, м).

Підкріплення ізольованих вирізів, розташованих на ділянці, зазначеній на рис. 2.6.5.1.6, не потрібно.

Якщо на розрахунковій палубі відстань між кромкою вирізу і бортом (поздовжнім комінгсом люка) менше подвійної ширини вирізу, незалежно від ширини і форми вирізу, необхідне виконання підкріплень. При цьому зазначена вище відстань не повинна братися менше 75мм.

Кути прямокутних вирізів повинні бути заокруглені по радіусу.

Як правило, $r_{\min} = 0,1b$ (де b – ширина вирізу, м). Мінімальний радіус заокруглення в усіх випадках не повинний братися менше двох товщин настилу в районі вирізу або 50мм в залежності від того, що більше.

2.6.5.2 Товщина комінгсів вентиляційних розтрубів, труб, каналів, шахт, тощо, на палубі надводного борту і кварталдеку, а також на відкритих палубах надбудов, розташованих у межах $0,25L$ від носового перпендикуляра s , мм, повинна бути не менше визначеної за формулою:

$$s = 0,01d_k + 5, \quad (2.6.5.2)$$

де: d_k – внутрішній діаметр або довжина більшої із сторін перерізу комінгса, мм.

При цьому товщина s повинна бути не менше 7мм, але може не перевищувати 10мм.

Для суден обмежених районів плавання **R2, A-R2, R2-S, R2-RS, A-R2-S, A-R2-RS, B-R3-S, B-R3-RS, C-R3-S, C-R3-RS, R3-S, R3-RS, R3, R3-IN, D-R3-S, D-R3-RS** довжиною $L < 24$ м товщина комінгсів вентиляційних розтрубів або головок, s мм, повинна бути не менше більшої з величин, визначених за формулами:

$$s = 0,01d + 4, \quad (2.6.5.2-1)$$

або

$$s = s_{\text{пал}} + 1, \quad (2.6.5.2-2)$$

де: d – внутрішній діаметр або довжина більшої сторони перерізу комінгса, мм;

$s_{\text{пал}}$ – товщина настилу палуби, мм.

Товщини комінгсів на палубах першого ярусу надбудов, розташованих поза межами $0,25L$ від носового перпендикуляра, можуть бути на 10% менше необхідних для комінгсів на палубі надводного борту і піднятому кварталдеку.

Якщо товщина сталевих настилу палуби менше 10мм, у районі комінгса повинний бути встановлений вварений або накладний лист товщиною не менше 10мм, довжиною і шириною не менше подвійного діаметра або подвоєної довжини більшої сторони перерізу комінгса.

При надійній перев'язці комінгса з підпалубним набором встановлення ввареного або накладного листа не потрібно.

Якщо комінгс вентиляційного розтруба або труб, каналів, шахт, тощо має висоту більше 0,9м і при цьому не підтримується сусідніми корпусними конструкціями, необхідне встановлення книць, що кріплять комінгс до палуби.

Висота комінгсів вентиляційних розтрубів або головок повинна визначатися відповідно до **7.8** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення».

Конструкція комінгсів сходових і світлових люків повинна бути рівнозначною за міцністю конструкції комінгсів вантажних люків; при цьому товщина комінгсів не повинна братися менше 7мм, але може не перевищувати товщини палуби біля комінгса.

2.7 ПЕРЕГОРОДКИ, ТУНЕЛЬ ГРЕБНОГО ВАЛА

2.7.1 Загальні положення і визначення.

2.7.1.1 У цьому підрозділі наводяться вимоги до перегородок різних типів, тунелю гребного вала і кофердамам. Вимоги до кофердамних перегородок наведені в **3.3**.

2.7.1.2 Визначення.

У цьому підрозділі прийняті наступні визначення.

Відбійна перегородка – перегородка з вирізами, яка встановлюється усередині відсіку для зменшення динамічного навантаження від рідини, що переміщується у ньому.

Водонепроникна (аварійна) перегородка – перегородка, що перешкоджає розповсюдженню води між судовими приміщеннями у випадку аварії.

Кoferдамна перегородка – перегородка, яка має дві паралельні непроникні обшивки, підкріплені стояками або горизонтальними балками чи за відсутності таких, з'єднані між собою листовими елементами, перпендикулярними цим обшивкам: вертикальними (діафрагмами) і/або

горизонтальними (платформами). За відсутності діафрагм і платформ вказана конструкція повинна розглядатися як дві перегородки, що обмежують кофердам.

Напівперегородка – перегородка у відсіку або у його частині, головне призначення якої – забезпечення додаткової опори палубним конструкціям.

Непроникна перегородка – перегородка, що не пропускає воду та іншу рідину.

Перегородка цистерни, вантажного танка – перегородка, що обмежує баластну, паливну або інші цистерни, а також вантажний танк наливного судна.

2.7.1.3 Загальна кількість поперечних водонепроникних перегородок, включаючи перегородки форпіка і ахтерпіка, повинна бути, як правило, не менше зазначеної в табл. 2.7.1.3.

Ці вимоги відносяться тільки до вантажних суден і є мінімальними. Якщо передбачається забезпечення непотоплюваності судна, кількість і розташування водонепроникних перегородок (а також часткових водонепроникних перегородок) необхідно приймати відповідно до вимог частини V «Поділ на відсіки».

Усі водонепроникні поперечні перегородки, розташовані між форпіковою і ахтерпіковою перегородками, як правило, повинні бути доведені до палуби надводного борту.

Таблиця 2.7.1.3

Довжина судна, м	Загальна кількість перегородок	
	Машинне відділення в середній частині	Машинне відділення в кормі ¹
До 65	4	3
Від 65 до 85	4	4
Від 85 до 105	5	5
Від 105 до 125	6	6
Від 125 до 145	7	6
Від 145 до 165	8	7
Від 165 до 185	9	8
Понад 185	Згідно з частиною V «Поділ на відсіки».	

¹ Перегородка ахтерпіка утворює кормову межу машинного відділення.

2.7.1.4 Перегородки піків і машинного приміщення, тунелі гребних валів повинні також відповідати вимогам **1.1.6.3**.

2.7.2 Конструкція.

2.7.2.1 Непроникні перегородки можуть бути плоскими або гофрованими. Відбійні перегородки з вирізами повинні бути тільки плоскими.

До конструкції поздовжніх непроникних перегородок, шахт лага, ехолота, аварійного виходу, тунелю гребного вала тощо, застосовуються ті ж вимоги, що і до поперечних непроникних перегородок.

Допускається улаштування водонепроникних уступів і виступів перегородок.

Поздовжні перегородки наливних суден в межах району вантажних танків (включаючи насосні відділення і кофердами) повинні бути непроникними, за винятком третьої перегородки в діаметральній площині, яка може бути виконана як відбійна.

У перетинаннях поздовжніх та поперечних перегородок повинна бути забезпечена конструктивна безперервність поздовжніх перегородок.

Закінчення поздовжніх перегородок повинно бути плавним.

Напівперегородки повинні бути плоскими.

2.7.2.2 Гофровані поздовжні перегородки повинні мати, як правило, горизонтальне розташування гофрів. Поперечні перегородки можуть бути як з вертикальним, так і з горизонтальним розташуванням гофрів.

Плоскі перегородки повинні бути підкріплені стояками або горизонтальними балками. Стояки і горизонтальні балки плоских перегородок, а також вертикальні і горизонтальні гофри гофрованих перегородок можуть підтримуватися горизонтальними рамами або рамними стояками відповідно.

Горизонтальні рами і рамні стояки повинні бути підкріплені відповідно до вимог **1.7.3**.

Напівперегородки повинні бути підкріплені стояками.

2.7.2.3 Кріплення кінців балок набору перегородок повинно відповідати наступним вимогам:

.1 кінці стояків і горизонтальних балок перегородок, як правило, повинні кріпитися кницями, що відповідають вимогам **1.7.2.2**. Для кріплення кінців основного набору перегородки форпіку нижче палуби надводного борту установка книць обов'язкова;

.2 книці, що кріплять стояки поперечних перегородок до настилу палуб або подвійного дна (обшивки днища) у разі поперечної системи набору, повинні бути доведені відповідно до найближчого від перегородки бімса або флора і приварені до них.

Книці, що кріплять горизонтальні балки перегородок до борту чи іншої перегородки, у разі поперечної системи набору, повинні бути доведені до найближчого до перегородки шпангоута або стояка перегородки і приварені до них;

.3 якщо стояки перегородок розрізаються на палубах, платформах чи горизонтальних рамах і книці не встановлюються, кінці стояків повинні бути приварені до настилу палуби, платформи чи стінки горизонтальної рами, або зрізані «на вус»;

.4 кріплення кінців рамних стояків і горизонтальних рам повинні відповідати вимогам **1.7.2.3**.

Книці горизонтальних рам поперечних перегородок, при відсутності на одній висоті з ними горизонтальних рам поздовжніх перегородок і (чи) бортових стрингерів, повинні бути доведені до найближчого стояка поздовжньої перегородки і (чи) найближчого шпангоута та приварені до них.

Якщо рамний стояк поперечної перегородки не лежить в одній площині з вертикальним кілем чи днищовим стрингером, у подвійному дні під кницею, що кріпить нижній кінець рамного стояка, повинна встановлюватися бракета.

2.7.2.4 Кріплення гофрованих перегородок повинно відповідати наступним вимогам:

.1 у місцях приєднання гофрованої перегородки з горизонтальними гофрами до палуби чи днища (до подвійного дна), з вертикальними гофрами до борту і/чи поздовжніх перегородок повинні бути передбачені плоскі перехідні ділянки, конструкція, товщина та підкріплення яких повинні відповідати вимогам до плоских перегородок;

.2 кріплення кінців гофрів повинно виконуватися безпосередньо приваркою їх до настилу подвійного дна (обшивки днища), бортової обшивки, настилу палуб тощо. Повинна бути звернена увага на виключення при цьому «жорстких точок» (див. **1.7.1.4**) у зазначених конструкціях;

.3 вимоги до кріплення гофрованих перегородок суден для навалювальних вантажів визначені у **3.3.2**.

2.7.2.5 Кінці стояків тунелю гребного вала повинні кріпитися кницями аналогічно стоякам водонепроникних перегородок і перегородок цистерн.

2.7.3 Навантаження на перегородки.

2.7.3.1 Розрахунковий тиск p , кПа, для конструкцій водонепроникних перегородок і тунелю гребного вала береться таким, що дорівнює:

$$P = \alpha \cdot z_n, \quad (2.7.3.1)$$

де: $\alpha = 10$ для конструкцій форпікової перегородки;

$\alpha = 7,5$ у інших випадках.

z_n – відстань, виміряна в діаметральній площині, від точки прикладання розрахункового навантаження до її верхнього рівня, м; верхнім рівнем навантаження є: палуба перегородок – для водонепроникних перегородок і тунелю гребного вала; верхня кромка форпікової перегородки – для форпікової перегородки.

При встановленні на палубі перегородок у площині водонепроникних перегородок поділу судна на відсіки або безпосередньо поблизу від них часткових водонепроникних перегородок, z_n вимірюється до верхньої кромки останніх.

У будь-якому випадку розрахунковий тиск для конструкцій водонепроникних перегородок повинний бути не менше 12кПа, а для конструкцій форпікової перегородки – не менше 16кПа.

2.7.3.2 Розрахунковий тиск, кПа, на перегородки цистерн, вантажних танків і трюмів для водяного баласту визначається відповідно до **1.3.4.2**.

Розрахунковий тиск на відбійні перегородки та відбійні листи визначається за формулами (1.3.4.2.2-1) і (1.3.4.2.2-2), але не повинний бути меншим ніж $p_{\min} = 25$ кПа.

Розрахунковий тиск на перегородки, що обмежують трюми для важкого навалювального вантажу, визначається згідно **1.3.4.3**.

2.7.4 Розміри в'язей перегородок.

2.7.4.1 Товщина обшивки перегородок повинна бути не менше визначеної за формулою (1.6.4.4).

При цьому:

p – відповідно до **2.7.3**;

$m = 15,8$;

для поздовжніх перегородок наливних суден довжиною 65м та більше при поперечній системі набору у середній частині судна:

$k_{\sigma} = 0,55k_b \leq 0,8$ на рівні основної площини;

k_b – визначається за формулою (2.2.4.1);

$k_{\sigma} = 0,55k_d \leq 0,8$ на рівні верхньої палуби;

k_d – визначається за формулою (2.2.4.1);

$k_{\sigma} = 0,8$ в районі $(0,4 \div 0,5)D$ від основної площини.

Для проміжних районів по висоті борту k_{σ} визначається лінійною інтерполяцією.

$k_{\sigma} = 0,8$ якщо $L = 12$ м.

При $12\text{м} < L < 65\text{м}$ k_{σ} визначається лінійною інтерполяцією, приймаючи $k_{\sigma} = 0,68$ якщо $L = 65$ м на рівнях основної площини і верхньої палуби.

Для проміжних районів між середньою частиною судна і вказаними ділянками кінцевих частин судна k_{σ} визначається лінійною інтерполяцією;

$k_{\sigma} = 0,9$ для усіх інших перегородок.

Листи обшивки водонепроникних перегородок суден довжиною менше 50м можуть мати товщину меншу на 0,5мм, а на судах довжиною 40м та менше – на 1мм. Проміжні значення допустимого зменшення товщини визначаються лінійною інтерполяцією.

Товщина верхнього і нижнього поясів поздовжніх перегородок наливних суден повинна відповідати вимогам до бортової обшивки згідно **2.2.4** з урахуванням тиску від рідкого вантажу.

Товщина обшивки водонепроникних перегородок і перегородок мастильних цистерн s_{\min} , мм, повинна бути не менше визначеної за формулою:

$$s_{\min} = 4 + 0,02L, \quad (2.7.4.1-1)$$

Якщо $L > 150$ м приймається $L = 150$ м.

Товщина нижніх листів перегородок повинна бути на 1мм більше визначеної за формулою (2.7.4.1-1) і не менше 6мм.

Для перегородок, що обмежують цистерни (за винятком масляних), товщина поясів і стінок балок набору, а також товщина обшивки s_{\min} , мм, повинна бути не менше визначеної за формулою:

$$s_{\min} = 5 + 0,015L, \quad (2.7.4.1-2)$$

$$6,0\text{мм} \leq s_{\min} \leq 7,5\text{мм}.$$

Мінімальна товщина обшивки перегородок наливних суден у районі вантажних та баластних танків повинна бути не менше такої, яка вимагається в **3.5.4**.

Листи обшивки перегородок можуть мати товщину, що не перевищує товщину відповідних поясів зовнішньої обшивки і настилу палуб за однакових прогонах пластин та границь плинності сталі. Зазначене також відноситься до співвідношення товщин нижніх листів перегородок та настилу подвійного дна (днища).

Ширина нижнього та верхнього поясів перегородок визначається згідно **2.7.5.1**.

У місцях проходу дейдвудних труб листи обшивки перегородок повинні мати подвоєну товщину.

Товщина гофрованих перегородок визначається згідно **1.6.4.5** з урахуванням вимог до моменту опору стояків або горизонтальних балок згідно **2.7.4.2**.

2.7.4.2 Момент опору стояків або горизонтальних балок перегородок повинний бути не менше визначеного згідно **1.6.4.1** і **1.6.4.2**. При цьому:

p – відповідно до **2.7.3**;

m – за таблицею 2.7.4.2;

Таблиця 2.7.4.2

Елементи набору	<i>m</i>
Однопрогонні стояки:	
обидва кінці обрізані «на вус»	8
верхній кінець обрізаний «на вус», а нижній приварений до опорної конструкції	9
обидва кінці приварені до опорної конструкції	10
верхній кінець приварений до опорної конструкції, а нижній закріплений кницею ¹	14
обидва кінці закріплені кницями ¹	18
Багатопрогонні стояки:	
в прогоні	18
у проміжному районі, якщо стояк проходить через опорну конструкцію, на розрізаючись ²	12
Горизонтальні балки	
	12

¹ Додатково виконується перевірка міцності в опорному перерізі з урахуванням книці у його складі при $m=12$.

Для горизонтальних балок поздовжніх перегородок наливних суден довжиною 65м та більше в середній частині судна:

$$k_{\sigma} = 0,55k_b \leq 0,75 \text{ на рівні основної площини;}$$

k_b – визначається за формулою (2.2.4.1);

$$k_{\sigma} = 0,55k_d \leq 0,75 \text{ на рівні верхньої палуби;}$$

k_d – визначається за формулою (2.2.4.1);

$$k_{\sigma} = 0,75 \text{ в районі } (0,4 \div 0,5)D \text{ від основної площини.}$$

Для проміжних районів по висоті борту k_{σ} визначається лінійною інтерполяцією.

$$k_{\sigma} = 0,75 \text{ якщо } L = 12\text{м.}$$

При $12\text{м} < L < 65\text{м}$ k_{σ} визначається лінійною інтерполяцією, приймаючи $k_{\sigma} = 0,65$ якщо $L = 65\text{м}$ на рівнях основної площини і верхньої палуби;

$k_{\sigma} = 0,75$ в кінцевих частинах судна в межах ділянок $0,1L$ від носового або кормового перпендикуляру.

Для проміжних районів між середньою частиною судна і вказаними ділянками кінцевих частин судна k_{σ} визначається лінійною інтерполяцією;

$$k_{\sigma} = 0,75 \text{ для усіх інших балок набору.}$$

Для гофрів $m=10$; для вертикальних гофрів перегородок, верхні і нижні кінці яких закріплюються до палуби та днищу або подвійного дна за допомогою відповідно поперечних балок прямокутного або трапецієдного перерізу і опор трапецієдного перерізу згідно 3.3, $m=13$.

Горизонтальні балки поздовжніх перегородок, які розташовані на відстані $0,15D$ від палуби і днища, повинні відповідати вимогам стійкості згідно 1.6.5.

Товщина стінок і поясків балок набору і книць, що їх підкріплюють, у перегородок цистерн (за винятком масляних) повинна бути не менше тієї, яка вимагається формулою (2.7.4.1-2), у перегородок наливних суден в районі вантажних і баластних танків – не менше тієї, що вимагається в 3.5.4.

2.7.4.3 Рамний набір перегородок повинний відповідати наступним вимогам:

.1 у рамних стояків перегородок, в конструкції яких відсутні горизонтальні рами, і у горизонтальних рам перегородок, в конструкції яких відсутні рамні стояки, момент опору поперечного перерізу і площа поперечного перерізу стінки за вирахуванням вирізів повинні бути не менше визначених в 1.6.4.1 ÷ 1.6.4.3. При цьому:

$$N_{\max} = npl;$$

p – згідно 2.7.3;

m , n визначаються за табл. 2.7.4.3.1-1 в залежності від числа розпірок, які встановлюються у бортових танках між рамним набором перегородки і бортом, для поздовжніх перегородок наливних суден; для рамного набору інших перегородок, у яких встановлені рамні стояки, але не має горизонтальних рам або встановлені горизонтальні рами але не має рамних стояків, m , n визначаються за табл. 2.7.4.3.1-2;

l – довжина прогону, враховуючи книці, м;

k_{σ} – для горизонтальних рам поздовжніх перегородок наливних суден визначається так само, як і для горизонтальних балок тих самих перегородок згідно 2.7.4.2; для іншого рамного набору $k_{\sigma} = 0,75$;

$$k_{\tau} = 0,75;$$

Таблиця 2.7.4.3.1-1

Балка набору	Параметр	Число розпірок			
		0	1	2	3
Рамний стояк	m	11	24	24	24
	n	0,5	0,325	0,3	0,275
Горизонтальна рама	m	18	36	36	36
	n	0,5	0,35	0,3	0,3

Таблиця 2.7.4.3.1-2

Балка набору	m	n
Рамний стояк:		
в трюмах або танках	11	0,5
у твіндеках	10	0,5
Горизонтальна рама:		
в цистернах	10	0,5
у бортових танках	18	0,5

.2 у випадках, коли у складі конструкції перегородки є і рамні стояки, і горизонтальні рами, розміри цих балок повинні бути визначені за розрахунком перекриття як стержневої системи при дії розрахункових навантажень згідно 2.7.3 і коефіцієнтах допустимих напружень згідно 2.7.4.3.1;

.3 у рамних балок гофрованих перегородок за розрахунковий приймається найменший за висотою поперечний переріз; ширина приєднаного пояса повинна прийматися згідно 1.6.3.6;

.4 товщина стінок і поясків рамних балок і книць, які їх підкріплюють, та ребер у перегородок цистерн (за винятком масляних) повинна бути не менше тієї, яка вимагається формулою (2.7.4.1-2), у перегородок наливних суден в районі вантажних і баластних танків – не менше тієї, що вимагається в 3.5.4.

2.7.4.4 Розміри елементів відбійних перегородок і відбійних листів у відсіках, призначених для перевезення рідких вантажів і баласту, повинні відповідати наступним додатковим вимогам:

.1 у відбійних перегородках загальна площа вирізів повинна бути не більше 10% площі всієї перегородки. Кількість і розміри вирізів у верхніх і нижніх поясах перегородок повинні бути мінімальними.

Товщина і ширина верхнього і нижнього листів відбійних перегородок повинні прийматися згідно з вимогами до обшивки перегородок цистерн або вантажних (баластних) танків в залежності від призначення;

.2 відбійний лист повинний бути підкріплений набором, що відповідає вимогам до набору відбійних перегородок.

Вільна кромка відбійного листа повинна бути підкріплена горизонтальною балкою або вільним пояском. Їхній момент опору поперечного перерізу повинний відповідати вимогам до основного набору відбійних перегородок.

У випадку, коли відбійний лист виконує функцію рамної підпалубної балки, він повинний відповідати вимогам 2.6.

2.7.4.5 Розміри елементів напівперегородок повинні відповідати наступним вимогам:

.1 товщина листів обшивки напівперегородок повинна бути не менше тієї, що вимагається формулою (2.7.4.1-1);

.2 стояки напівперегородок, що підтримують рамні і кінцеві люкові бімси, повинні відповідати вимогам для відповідних пілерсів (див. 2.9).

У будь-якому випадку ейлерові напруження стояка σ_e МПа, які визначаються згідно 2.9.4.1, повинні бути не менше:

$$\sigma_e = 200\eta. \quad (2.7.4.5.2)$$

Момент інерції і площа поперечного перерізу стояка, які використовуються для визначення її ейлерових напружень, повинні обчислюватися з урахуванням приєднаного пояса обшивки напівперегородки шириною, що дорівнює половині відстані між стояками;

.3 якщо напівперегородка безпосередньо сприймає навантаження від вантажу, що перевозиться, розміри її елементів повинні відповідати вимогам до перегородок трюмів для зазначеного вантажу.

2.7.4.6 Розміри елементів тунелю гребного вала, включаючи його вигородки і рецес, а також непроникних перегородок шахт лага, ехолота, аварійного виходу тощо, повинні відповідати вимогам, що застосовуються до розмірів елементів водонепроникних перегородок.

Якщо тунель гребного вала проходить через відсік, який призначений для перевезення рідкого вантажу і баласту, розміри його елементів повинні відповідати вимогам, що застосовуються до розмірів елементів непроникних перегородок, які обмежують даний відсік.

При склепистій формі даху тунелю гребного вала товщина листів настилу даху може бути зменшена на 10%.

Товщина настилу даху тунелю гребного вала під вантажними люками повинна бути збільшена на 2мм.

2.7.5 Спеціальні вимоги.

2.7.5.1 Ширина нижнього пояса перегородки, виміряна від рівня подвійного дна, або, якщо його немає, від днища судна, повинна бути не менше 0,9м у суден довжиною 40м і більше і не менше 0,4м – у суден довжиною 12м. Для проміжних значень довжини судна ширина зазначеного пояса повинна визначатися лінійною інтерполяцією. При цьому, якщо подвійне дно підходить до перегородки тільки з одного боку, нижній пояс перегородки повинен виступати не менше ніж на 0,3м над рівнем подвійного дна.

У котельному відділенні нижній пояс перегородки повинний виступати над настилом не менше ніж на 0,6м.

Верхня кромка нижнього пояса обшивки поперечних перегородок у вантажних танках наливних суден повинна бути не менше ніж на 100мм вище верхніх кінців книць поздовжніх днищових балок. Ширина верхнього і нижнього поясів обшивки поздовжніх перегородок повинна бути не менше 0,1D, проте може бути не більше 1,8м.

2.7.5.2 Кофердами і перегородки, які їх обгороджують, повинні відповідати наступним вимогам:

.1 ширина вертикальних кофердамів, передбачена в **2.4.7** частини VI «Протипожежний захист», **4.3.4** частини VII «Механічні установки» і **13.7.5, 14.5.2, 17.3** частини VIII «Системи і трубопроводи», якщо в інших частинах цих Правил не передбачені інші вимоги, повинна становити одну шпацию, але не менше 0,6м, а висота горизонтальних кофердамів – не менше 0,7м.

В будь-якому випадку розміри кофердамів повинні вибиратися таким чином, щоб був забезпечений доступ до них для огляду і ремонту.

Замість кофердамів можуть влаштовуватися кофердамні перегородки згідно з **3.3**, якщо в інших частинах цих Правил не передбачене інше;

.2 кофердами, що прилягають до вантажних танків і паливних цистерн, повинні бути водонепроникними.

Перегородки, що відокремлюють кофердами від вантажних танків і паливних цистерн, повинні мати таку ж конструкцію і розміри, як і перегородки, що обмежують ці цистерни і танки.

Перегородки кофердамів, що заповнюються водою, повинні відповідати вимогам до перегородок цистерн.

Перегородки кофердамів, які повинні забезпечувати непроникність, але не заповнюються водою, повинні відповідати вимогам до водонепроникних перегородок.

Перегородки кофердамів, які не забезпечують непроникність, повинні відповідати вимогам до напівперегородок згідно **2.7.4.5**, за виключенням вимог до стояків, що підтримують рамні бімси чи кінцеві люкові бімси. Вони можуть мати вирізи у перегородках за умови заокруглення їх кутів і відповідного підкріплення. Зазначені вирізи, як правило, не повинні виконуватися в нижніх і верхніх поясах поздовжніх перегородок.

2.8 НОСОВА ТА КОРМОВА КІНЦЕВІ ЧАСТИНИ

2.8.1 Загальні положення і позначення.

2.8.1.1 У підрозділі наводяться вимоги до таких конструкцій, як:

форпик та бульб (якщо останній передбачається);

днище в районі 0,25L до корми від носового перпендикуляра;

борт в районі 0,15L до корми від носового перпендикуляра;

відкриті ділянки палуби в районі 0,2L до корми від носового перпендикуляра;

конструкції, розташовані до корми від площини перегородки ахтерпіка, а також конструкцій посилень днища і борта в носовій частині судна в районі дії ударного тиску.

У цьому підрозділі приймається, що верхньою межею форпіка і ахтерпіка є непроникна палуба або платформа, розташована безпосередньо над літньою вантажною ватерлінією.

2.8.1.2 У цьому підрозділі прийняті наступні позначення:

d_H – найменша розрахункова осадка на носовому перпендикулярі, м;

α_x – кут між вертикальною лінією і прямою лінією, яка з'єднує точки перетинання літньої вантажної ватерлінії та верхньої відкритої палуби з бортом судна у поперечному перерізі, який знаходиться на відстані $0,05L$ від носового перпендикуляра (див. рис. 2.8.1.2-1), град;

β_x – кут між дотичною до ватерлінії, яка розташована на половині вертикальної відстані між літньою вантажною ватерлінією (ЛВВЛ) та верхньою відкритою палубою на носовому перпендикулярі, і лінією, що паралельна діаметральній площині, у поперечному перерізі судна, який розташований на відстані $0,05L$ від носового перпендикуляра (див. рис. 2.8.1.2-2), град.

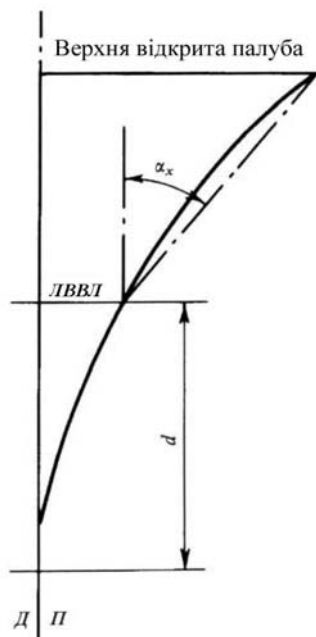


Рис. 2.8.1.2-1

Схема визначення кута α_x

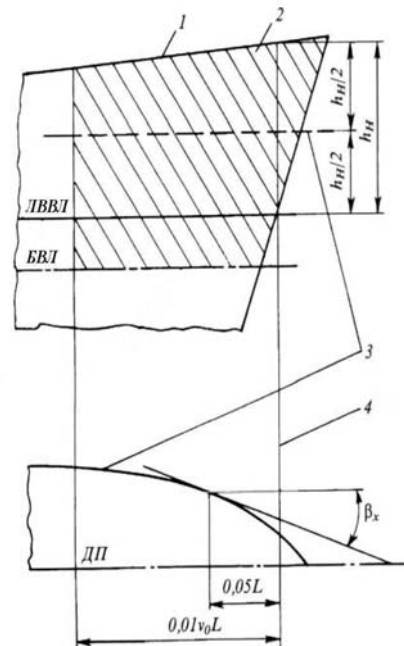


Рис. 2.8.1.2-2

Схема визначення кута β_x та області дії ударного тиску хвиль (заштрихована):

- 1 – верхня відкрита палуба;
- 2 – область ударних тисків;
- 3 – ватерлінія для визначення кута β_x ;
- 4 – носовий перпендикуляр;
- h_H – вертикальна відстань між ЛВВЛ і верхньою відкритою палубою на носовому перпендикулярі.

2.8.2 Конструкція.

2.8.2.1 Передбачаються такі системи набору кінцевих частин:

поперечна – для днища в піках;

поперечна або поздовжня – для інших конструкцій.

Для корпусів понтонної форми передбачається застосування поперечної або поздовжньої системи набору для усіх конструкцій.

2.8.2.2 Флори у форпіку повинні бути встановлені на кожному шпангоуті.

Висота флорів повинна бути не менше тієї, що вимагається в **2.4.4.1**, але не більше 2,25м, товщина – не менше тієї, що вимагається формулою (2.4.4.3.1) при $k = 1$ і $a = 0,6$; проте не має необхідності робити її товстшими за днищову обшивку у даному районі. Стінки флорів повинні бути підкріплені вертикальними ребрами жорсткості, що встановлюються на відстані не більше 0,6м одне від одного.

Пояски флорів повинні мати товщину не менше товщини флорів і ширину згідно **1.7.3.1**.

В діаметральній площині повинний встановлюватися днищовий стрингер, що є продовженням вертикального кіля в районі трюмів і складається з розрізаних на флорах листів з пояском по верхній кромці.

Висота і товщина листів днищового стрингера, а також товщина і ширина його пояска, повинні бути такими ж, як у флорів.

Якщо встановлення вертикальних листів стрингера неможливе, пояски флорів повинні бути з'єднані між собою в діаметральній площині кутовим профілем, тавровою балкою або балкою іншого профілю, що має ширину і товщину полиць такі ж самі, як і пояски флорів.

2.8.2.3 У разі поперечної системи набору борту форпіка принаймні до палуби, розташованої безпосередньо над літньою вантажною ватерлінією, повинні бути встановлені бортові стрингери. Відстань між бортовими стрингерами, виміряна по вертикалі, не повинна, як правило, перевищувати 2м.

Бортові стрингери повинні підтримуватися розпірними бімсами, що установлені через шпангоут і опираються, по можливості, на поздовжню перегородку в діаметральній площині.

Вільна кромка бортових стрингерів повинна бути підкріплена пояском, що має товщину не менше товщини стінки стрингера і ширину згідно **1.7.3.1**.

Стінка стрингера на кожному шпангоуті повинна бути підкріплена кницями з розмірами сторін не менше $\frac{1}{2}$ висоти стінки стрингера, а в місцях встановлення розпірних бімсів - не менше необхідних згідно **1.7.2.2**. Товщина книць повинна бути не менше товщини стінки стрингера.

Замість розпірних бімсів бортові стрингери можуть підтримуватися рамними шпангоутами, встановленими не далі 3м один від одного.

Замість бортових стрингерів з розпірними бімсами або рамними шпангоутами рекомендується встановлення проникних платформ. У цьому випадку відстань між цими платформами може бути збільшена до 2,5м. Бімси проникних платформ повинні встановлюватися на кожному шпангоуті.

Якщо в конструкції з розпірними бімсами або рамними шпангоутами відстань від основної площини до найближчої палуби або платформи перевищує 9м, посередині цієї відстані повинна бути встановлена проникна платформа, у якої загальна площа вирізів у настилі не повинна перевищувати 10% її площі.

При поздовжній системі набору борта форпіка відстань між рамними шпангоутами повинна бути не більше 2,4м. У місцях проходу або закріплення рамних шпангоутів на палубах і платформах повинні бути встановлені рамні бімси.

Флори, у площині яких відсутні рамні шпангоути, повинні з'єднуватися кницями з найближчими бортовими поздовжніми балками.

2.8.2.4 Носовий бульб повинний бути підкріплений платформами, відстань між якими по вертикалі не повинна перевищувати 2м. Бімси платформи повинні встановлюватися на кожному шпангоуті.

Якщо протяжність бульба до носа від носового перпендикуляру перевищує $0,03L$, в діаметральній площині повинна бути встановлена проникна перегородка, підкріплена стояками на кожному шпангоуті.

При протяжності бульба менше $0,03L$ він може бути підкріплений встановленням у діаметральній площині рамної балки, що є продовженням вертикального кіля.

Конструкція носової кінцевої частини з бульбом повинна забезпечувати вільне проходження якоря повз бульб при антикрені 5° .

У районі можливого торкання якоря повинні бути передбачені проміжні шпангоути, а також збільшення товщини зовнішньої обшивки бульба.

2.8.2.5 Конструкція днища в носовій кінцевій частині поза форпіком на судні з одинарним дном повинна відповідати вимогам **2.3.2**, **2.3.4** і додатково наступним вимогам:

1 в районі $0,25L$ від носового перпендикуляра при поперечній системі набору відстань між днищовими стрингерами, а також від вертикального кіля або борту судна до днищового стрингера не повинна перевищувати 1,1м.

У вантажних танках наливних суден при поздовжній системі набору і мінімальній осадці на носовому перпендикулярі менше $0,035L$ посередині між флорами повинна бути встановлена додаткова поперечна в'язь з пояском по вільній кромці. Висота цієї в'язі повинна бути не менше висоти поздовжніх днищових балок;

.2 до носа від вантажних танків:

У разі поперечної системи набору, як продовження кожної другої поздовжньої днищової балки вантажних танків, повинні бути встановлені інтеркостельні стрингери з пояском по вільній кромці, протягнені до носа наскільки це практично можливо. Висота і товщина стінок стрингерів, а також розміри поясків приймаються такими ж, як у флорів.

У разі поздовжньої системи набору відстань між флорами повинна бути не більше 2,8м. Між вертикальним кілем і поздовжньою перегородкою або конструкцією, якою вона закінчується, з кожного борту повинний бути встановлений інтеркостельний стрингер, що має розміри флорів.

2.8.2.6 Конструкція подвійного дна в носовій кінцевій частині поза форпіком повинна відповідати вимогам **2.4.2** і наведеним нижче вимогам.

У районі $0,25L$ від носового перпендикуляра відстань між стрингерами повинна бути не більше 2,2м.

У цьому районі у разі поперечної системи набору повинні бути додатково встановлені напівстрингери, приварені до днища і флорів. Відстань між стрингерами і напівстрингерами не повинна перевищувати 1,1м. Ці напівстрингери повинні бути продовжені якомога далі до носа, а їхні вільні кромки повинні бути підкріплені фланцями або поясками.

Флори повинні бути підкріплені ребрами жорсткості у площині кожного напівстрингера та в площині кожної поздовжньої балки днища при поздовжній системі набору.

На суднах довжиною більше 80м з мінімальною осадкою на носовому перпендикулярі менше $0,025L$ у районі $0,25L$ від носового перпендикуляра кромки вирізів у стінках флорів, стрингерів і вертикального кіля повинні бути підкріплені.

2.8.2.7 У разі поперечної системи набору борту в районі $0,15L$ від носового перпендикуляра, поза форпіком на рівні бортових стрингерів форпіка повинні бути встановлені інтеркостельні бортові стрингери.

Висота і товщина стінки стрингера повинні бути рівні відповідно висоті і товщині стінки шпангоута. Бракети, що утворюють стінку стрингера, повинні бути приварені до стінок шпангоутів і до зовнішньої обшивки. На вільній кромці стрингер повинний мати поясок (фланець) товщиною не менше товщини стінки і шириною згідно **1.7.3.1**.

Допускається конструкція інтеркостельного бортового стрингера з того ж профілю, що і шпангоути.

Поясок (фланець) стрингера не слід приварювати до поясків шпангоутів.

Інтеркостельні стрингери повинні кріпитися до перегородок кницями.

Якщо відстань між шпангоутами не перевищує їх подвоєної висоти, допускається виконувати інтеркостельні стрингери без вільного пояска або фланця. При цьому їх товщина s , мм, повинна бути не менше:

$$s = l/4s_c + \Delta s \quad \text{або} \quad s = 0,05h,$$

в залежності від того, що більше,

де: l — довжина вільної кромки стрингера між шпангоутами, мм;

h — висота стрингера, мм;

s_c — товщина стінки стрингера, мм, згідно положень **1.6.5.4**;

Δs — величина, мм, згідно положень **1.6.5.5**.

На суднах, що мають характеристику $(v_0/\sqrt{L}) > 1,5$ або значний розвал шпангоутів у носовій кінцевій частині, повинні бути передбачені рамні шпангоути і підтримувані ними бортові стрингери. Відстань між рамними шпангоутами не повинна перевищувати 5 шпаций.

При поздовжній системі набору борту в носовій частині поза форпіком відстань між рамними шпангоутами повинна бути не більше 3м. У трюмах усіх суден, а також у твіндеках і надбудовах суден, що мають характеристику $(v_0/\sqrt{L}) > 1,5$ або значний розвал шпангоутів у носовій кінцевій частині, повинна бути передбачена установка між рамними шпангоутами вертикальної інтеркостельної в'язі, що має розміри бортових поздовжніх балок. Конструкція зазначеної в'язі повинна бути аналогічною конструкції інтеркостельних бортових стрингерів, необхідних при поперечній системі набору. Інтеркостельна в'язь може закінчуватися на верхній і нижній бортових поздовжніх балках трюму, твіндеків і надбудови. Кожна друга бортова поздовжня балка повинна з'єднуватися з рамними шпангоутами кницями, доведеними до вільного пояска шпангоута.

2.8.2.8 У районі до перерізу на 0,1L від носового перпендикуляра прогін рамних бімсів відкритих палуб не повинний перевищувати 3м, а прогін карлінгсів – 3,6м.

У районі до 0,2L від носового перпендикуляра момент опору поперечного перерізу рамних бімсів відкритих палуб повинний бути не менше необхідного для карлінгсів при однакових прогонах і відстанях між балками.

2.8.2.9 Конструкція до корми від перегородки ахтерпіка повинна мати достатню жорсткість у вертикальній і горизонтальній площинах. З цією метою може бути необхідне встановлення додаткових поздовжніх перегородок або платформ, потовщення настилу палуби і зовнішньої обшивки, а також перев'язка поздовжніх в'язей днища і верхньої палуби пілерсами або розкосами. Якщо звисання корми велике або ширина ахтерпіка в будь-якому перерізі перевищує 20м, рекомендується встановлення додаткових поздовжніх проникних перегородок по правому і лівому бортах.

За наявності плоскої ділянки днища можуть бути потрібні додаткові підкріплення для сприйняття навантажень при слемінгу.

2.8.2.10 Флори в ахтерпіку повинні відповідати вимогам **2.8.2.2**.

На одногвинтових суднах флори повинні бути підняті над дейдвудною трубою не менше ніж на 0,8м. Якщо ця вимога виявиться практично нездійсненною, поверх дейдвудної труби на кожному шпангоуті повинні встановлюватися поперечні зв'язуючі штаби з поясками по обох кромках. Товщина цих штаб повинна бути не менше товщини флора. При довжині штаби більше 1,5м на її середині повинне бути поставлене ребро жорсткості.

Флори з відігнутими фланцями не допускаються.

На суднах довжиною більше 200м флори доводяться до платформи, розташованої вище дейдвудної труби.

У поздовжньому напрямку флори необхідно підкріплювати бракетами, встановленими в діаметральній площині, як правило, по всій висоті флорів. Вище дейдвудної труби встановлення бракет обов'язкове. Бракети необхідно доводити до старппоста.

Бракети можуть не встановлюватися, якщо над флорами встановлений відбійний лист, нижня кромка якого розташована нижче поясків флорів не менше ніж на 0,8м.

Виріз у флорах для пропуску дейдвудної труби необхідно підкріплювати пояском. Вирізи у флорах, які розташовані нижче дейдвудної труби, повинні підкріплюватися поясками або ребрами жорсткості.

2.8.2.11 У разі поперечної системи набору борту ахтерпіка конструкція розпірних бімсів і стрингерів, бімсових книць, з'єднання шпангоутів зі стрингерами, розміщення і конструкція рамних шпангоутів і проникних платформ повинні відповідати вимогам **2.8.2.3**. Відстань між бортовими стрингерами, виміряна по вертикалі, не повинна перевищувати 2,5м. При цьому прогін шпангоута, виміряний по борту, не повинний перевищувати 3,5м.

На дво- і багатогвинтових суднах з крейсерською і транцевою кормою відстань між стрингерами, виміряна по борту, не повинна перевищувати 2м; при цьому один із стрингерів повинний встановлюватися біля верхньої кромки викружки або в площині кронштейна гребного вала. При встановленні рамних шпангоутів відстань між ними не повинна бути більше 2,4м.

У разі поздовжньої системи набору борта ахтерпіка повинні бути виконані відповідні вимоги **2.8.2.3**.

2.8.2.12 Кінці балок набору ахтерпіка (включаючи набір палуб, платформ і перегородок), а також кінці горизонтальних і, по можливості, вертикальних ребер жорсткості флорів повинні бути закріплені (див. **1.7.1.4**).

Пояски флорів і рамних бімсів ахтерпіка повинні зрізатися «на вус» у місцях з'єднання флорів і рамних бімсів з поздовжніми перегородками. При цьому стояки перегородок повинні кріпитися до поясків флорів кницями, встановленими по обидва боки перегородок.

Зазначене стосується також вузлів з'єднання карлінгсів і днищових стрингерів з поперечними перегородками.

2.8.2.13 Відстань між звичайними або поворотними шпангоутами може бути такою, як у середині довжини судна, але не більше 750мм. У діаметральній площині повинний бути встановлений стрингер однакової висоти з флорами.

За наявності транцевої корми і/або плоскої ділянки днища повинні бути встановлені днищові стрингери, розташовані на відстані не більше 2м один від одного.

У разі повної крейсерської корми і при прогоні шпангоута від верхньої кромки флорів до найближчої палуби більше 2,5м повинні передбачатися додаткові підкріплення у вигляді рамних шпангоутів і бортового стрингера.

2.8.2.14 При використанні піків як цистерн, рекомендується встановлення у діаметральній площині відбійної перегородки.

2.8.3 Навантаження на конструкції кінцевих частин.

2.8.3.1 Розрахунковий тиск для конструкцій в кінцевих частинах судна визначається при дії експлуатаційних навантажень, зазначених у 2.2 ÷ 2.7, а також екстремальних навантажень, наведених у 2.8.3.2 і 2.8.3.3.

Розміри конструктивних елементів носової кінцевої частини судна в районі дії ударного тиску повинні бути перевірені на дію екстремальних навантажень:

- згідно 2.8.3.2 для суден довжиною більше 65м з мінімальною осадкою на носовому перпендикулярі менше $0,045L$;

- згідно 2.8.3.3 для суден з характеристикою $(v_0 / \sqrt{L}) > 1,5$, або таких, що мають значний розвал шпангоутів у носовій кінцевій частині.

2.8.3.2 Екстремальні значення розрахункового гідродинамічного тиску p_{SL} , кПа, при ударах хвиль у днище носової кінцевої частини судна повинні визначатися за формулами:

$$P = 5,5c_1c_2 \varphi_r (b_x/B)(1-5d_H/L) \times (1-x_1/l_D) \cdot 10^3, \quad (2.8.3.2-1)$$

де: $c_1 = \sqrt{L}$ якщо $L \leq 200$ м;

$c_1 = 5\sqrt{(10 - L/100)}$ якщо $L > 200$ м;

$c_2 = 0,07 v_0 (1-17,1 d_H/L) / \sqrt{L}$;

$l_D = (0,22 + 1,5c_2)L$,

v_0 – див. 1.1.3;

φ_r – згідно 1.3.1.5 (для суден необмеженого району плавання $\varphi_r = 1$);

b_x – ширина судна у розглядаємому поперечному перерізі на рівні $0,04B$ від основної площини, але не більше $0,8B$, м;

x_1 – відстань поперечного перерізу судна, що розглядається, від носового перпендикуляра, але не більше l_D , м;

d_H – найменша розрахункова осадка на носовому перпендикулярі, м.

За формулою (2.8.3.2-1) визначається найбільше значення величини p (надалі – p_{\max}) і відповідна їй величина x_1 (надалі – x_{\max}) шляхом обчислення p у ряді перерізів у межах ділянки l_D і встановлюється розрахунковий тиск p_{SL} (див. рис. 2.8.3.2).

Розрахунковий тиск p_{SL} обчислюється за формулою (2.8.3.2-2), яка наведена нижче:

$$p_{SL} = p_H + (p_{\max} - p_H) x_1 / (x_{\max} - 0,05L), \quad \text{якщо } 0 \leq x_1 < x_{\max} - 0,05L;$$

$$p_{SL} = p_{\max}, \quad \text{якщо } x_{\max} - 0,05L \leq x_1 \leq x_{\max} + 0,05L;$$

$$p_{SL} = p_{\max} (0,5L - x_1) / (0,45L - x_{\max}), \quad \text{якщо } x_{\max} + 0,05L \leq x_1 \leq 0,5L. \quad (2.8.3.2-2)$$

де: $p_H = 0,5p_{\max}$ – якщо є носовий бульб;

$p_H = 0$ – якщо носовий бульб відсутній.

Дія гідродинамічного тиску, визначеного за формулою (2.8.3.2-2), поширюється на висоту $0,04B$ від основної площини.

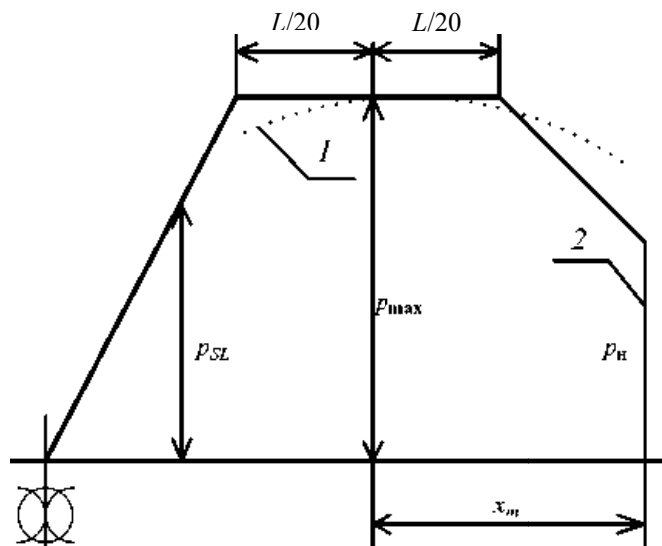


Рис.2.8.3.2 Схема визначення розрахункового тиску p_{SL} .
1-величина p за формулою (2.8.3.2-1);
2-носовий перпендикуляр.

2.8.3.3 Екстремальні значення розрахункового гідродинамічного тиску p_{SL} , кПа, під час ударів хвиль у борт носової кінцевої частини судна повинні визначатися за формулою:

$$p_{SL} = 0,9 c_3 c_4^2, \quad (2.8.3.3)$$

де: $c_3 = 2,2 + 1,5 \operatorname{tg} \alpha_x$;

$c_4 = [v_0 \cdot (0,6 - 20/L) \cdot (1,2 - 0,2\beta_x/60) \cdot \sin \beta_x] + 0,6\sqrt{L}$;

v_0 – див. 1.1.3;

α_x, β_x – згідно з 2.8.1.2.

Дія ударного тиску поширюється за висотою на частину борту, розташовану вище баластної ватерлінії (БВЛ), а по довжині – на частину борту, який простягається до корми до поперечного перерізу, що відстоїть на $0,01v_0L$ від носового перпендикуляра, і до носа до перетинання верхньої палуби з форштевнем (рис. 2.8.1.2-2).

2.8.4 Розміри конструктивних елементів кінцевих частин.

2.8.4.1 Товщина зовнішньої обшивки, розміри конструктивних елементів одинарного і подвійного дна, а також бортового набору при дії експлуатаційних навантажень, які визначаються в 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, повинні відповідати вимогам 2.2.4, 2.3.4, 2.4.4 і 2.5.4.

Крім того, при визначенні розмірів конструктивних елементів форпіка і ахтерпіка повинні бути виконані наступні вимоги:

1 момент опору поперечного перерізу шпангоутів визначається за формулами (1.6.4.1) і (1.6.4.2).

При цьому:

$$m = 12;$$

l – відстань між бортовими стрингерами, виміряна по обшивці корпусу судна, м;

2 розміри розпірних бімсів повинні відповідати вимогам 2.9.4.1;

3 при визначенні моменту опору поперечного перерізу і площі поперечного перерізу рамних шпангоутів необхідно приймати:

$$m = 10;$$

$$N_{\max} = 0,5pa, \quad \text{кН}, \quad (2.8.4.1.3)$$

де: p – розрахунковий тиск згідно 2.5.3, кПа;

a – відстань між рамними шпангоутами, м;

l – прогін рамного шпангоута, виміряний між верхньою кромкою флора і палубою (платформою), яка обмежує форпік (ахтерпік), або найближчою до днища проникною платформою, якщо вона є, або між

проникними платформами, палубою і проникною платформою за вирахуванням висоти рамного бімса відповідної палуби (платформи), м;

.4 товщина настилу і набір проникної платформи повинні відповідати вимогам **2.6.4** для платформ в кінцевих частинах судна. При визначенні розрахункового навантаження за формулою (1.3.4.1) добуток $h\rho_b g$ повинний прийматися не менше 3,5кПа.

Товщина настилу проникних платформ s_{\min} мм, повинна визначатися за формулою:

$$s_{\min} = (0,02L + 5)\sqrt{\eta}, \quad (2.8.4.1.4)$$

але повинна прийматися не менше 5мм.

При $L > 300$ м приймається $L = 300$ м;

.5 якщо форпик (ахтерпик) використовуються як цистерни, розміри їх конструктивних елементів повинні відповідати також вимогам, які вимагаються до конструктивних елементів цистерн.

2.8.4.2 Розміри конструктивних елементів днища носової кінцевої частини судна в районі дії експлуатаційних навантажень, які визначаються згідно **2.8.3.2**, повинні відповідати вимогам **2.2.4**, **2.3.4** та **2.4.4** і наступним додатковим вимогам:

.1 товщина обшивки повинна визначатися за формулою (1.6.4.4). При цьому:

$$p = 0,4p_{SL}, \quad (2.8.4.2.1)$$

де: p_{SL} – визначається за формулою (2.8.3.2-2);

$m = 15,8$;

$k_{\sigma} = 0,7$;

.2 момент опору поперечного перерізу балок основного набору, см^3 , повинний бути не менше визначеного за формулою:

$$W = 0,75pal^2\omega_k \cdot 10^3 / (mk_{\sigma}\sigma_n), \quad (2.8.4.2.2)$$

де: p – визначається за формулою (2.8.4.2.1);

$k_{\sigma} = 0,65$;

$m = 16$, якщо балки проходять, не розрізуючись, через стінки опорних конструкцій;

$m = 8$, якщо балки розрізуються на опорних конструкціях;

$m = 28$, якщо з обох сторін опорної конструкції опірні перерізи поперечного перерізу балки підкріплені кницями, висота та довжина яких не менше 1,5 висоти балки;

ω_k – див. **1.1.5.3**;

.3 Площа поперечного перерізу f , см^2 , балки основного набору або зварних швів, що з'єднують розрізні балки з опорними конструкціями, повинна бути не менше визначеної за формулою:

$$f = [5pal \cdot (l - 0,5a) / (k_{\tau}\tau_n)] + 0,05\sum h_i\Delta s, \quad (2.8.4.2.3)$$

де: p – визначається за формулою (2.8.4.2.1);

$k_{\tau} = 0,65$;

$\sum h_i$ – довжина периметра поперечного перерізу балки, см;

Δs – визначається згідно **1.1.5.1**.

В площу поперечного перерізу балки основного набору включається площа стінки, а також площа ділянки перерізу обшивки шириною $b_1 = 3s$ (де s – товщина обшивки, мм).

Вільний пояс балки штабобульбового профілю в площу поперечного перерізу включається повністю. Вільний пояс балки таврового профілю в площу поперечного перерізу включається частиною своєї ширини $b_2 = 3s_{\Pi}$ (де s_{Π} – товщина вільного пояса балки, мм);

.4 товщина стінки флора, днищового стрингера, вертикального кіля s , мм, повинна бути не менше визначеної за формулою:

$$s = [0,75pab / (k_{\tau}\tau_n h)] + \Delta s, \quad (2.8.4.2.4)$$

де: p – визначається за формулою (2.8.4.2.1);

$k_{\tau} = 0,65$;

h – висота флора, стрингера, вертикального кіля відповідно, м;

a і b – середня відстань, м, відповідно між флорами і стрингерами (вертикальним кілем і стрингером); наявність напівстрингерів при визначенні b не враховується;

Δs – визначається згідно 1.1.5.1.

2.8.4.3 Розміри конструктивних елементів борту носової кінцевої частини в районі дії екстремальних навантажень, які визначаються згідно 2.8.3.3, повинні відповідати вимогам 2.2.4 і 2.5.4, а також наступним додатковим вимогам:

.1 товщина зовнішньої обшивки повинна визначатися за формулою (1.6.4.4). При цьому:

$$p = 0,4p_{SL}, \quad (2.8.4.3.1)$$

де: p_{SL} – визначається за формулою (2.8.3.3);

$m = 15,8$;

$k_{\sigma} = 0,7$;

.2 момент опору поперечного перерізу балки основного набору повинний відповідати вимогам 2.8.4.2.2 при дії розрахункового навантаження, яке визначається за формулою (2.8.4.3.1);

.3 площа поперечного перерізу балки основного набору повинна відповідати вимогам 2.8.4.2.3 при дії розрахункового навантаження, яке визначається за формулою (2.8.4.3.1).

2.8.4.4 Розміри шпангоутів у кормовому підзорі повинні бути не менше ніж розміри шпангоутів в ахтерпіку, якщо їхній прогін не перевищує 2,5м. При більшому прогоні розміри шпангоутів повинні бути відповідно збільшені. Товщина флорів і стрингерів повинна бути не менше необхідної відповідно до 2.8.4.5.

2.8.4.5 Бортові стрингери форпіку і ахтерпіку повинні мати площу поперечного перерізу стінки f_c , см², не менше визначеної за формулою:

$$f_c = 0,45L + 12. \quad (2.8.4.5-1)$$

Ширина бортового стрингера b , м, повинна бути не менше визначеної за формулою:

$$b = 0,005L + 0,24, \quad \text{якщо } L \leq 80\text{м}; \quad (2.8.4.5-2)$$

$$b = 0,003L + 0,4, \quad \text{якщо } L > 80\text{м}.$$

Товщина стінки бортового стрингера, мм, повинна бути не менше визначеної за формулою:

$$s = (0,02L + 5) \cdot \sqrt{\eta}, \quad (2.8.4.5-3)$$

але не менше 5мм.

При $L > 300\text{м}$ приймається $L = 300\text{м}$.

2.8.4.6 Товщина зовнішньої обшивки бульба повинна бути не менше $0,08L + 6$, але може прийматися не більше 25мм. При цьому товщина нижніх поясів зовнішньої обшивки бульба повинна бути не менше визначеної за 2.8.4.2.1 для перерізу на носовому перпендикулярі.

2.8.5 Спеціальні вимоги.

2.8.5.1 Носові об'ємні двері типу «візор».

2.8.5.1.1 Ці вимоги відносяться до конструкції носових об'ємних дверей типу «візор», які є об'ємними секціями носової кінцевої частини судна, що механічно з'єднуються з бортовими або палубними конструкціями і здатні переміщуватися у вертикальному напрямку для забезпечення завантаження колісної техніки і/або інших транспортних засобів.

2.8.5.1.2 Товщина обшивки носових об'ємних дверей типу «візор» повинна бути не менше, ніж потрібної для відповідних ділянок зовнішньої обшивки згідно 2.8.4.

2.8.5.1.3 Момент опору поперечного перерізу балок основного набору повинний бути не менше необхідного для відповідних районів носової кінцевої частини згідно 2.8.4.

При цьому розрахункове навантаження, кПа, повинне бути не менше визначеної за формулою:

$$p_{\min} = 0,8(1,5v_0 + 0,6\sqrt{L})^2. \quad (2.8.5.1.3-1)$$

Площа поперечного перерізу стінки балки повинна бути не менше визначеної згідно **1.6.4.3**. При цьому:

$$N_{\max} = 0,5pa, \text{ кН}, \quad (2.8.5.1.3-2)$$

де: p – розрахунковий тиск згідно **1.3.2.2** або **2.8.3.3**, в залежності від того, що більше, але не менше p_{\min} за формулою (2.8.5.1.3-1), кПа;

$$k_{\tau} = 0,7.$$

2.8.5.1.4 Повинні бути прийняті конструктивні заходи для забезпечення жорсткого закріплення балок основного набору і підтримуючих їх рамних балок носових об'ємних дверей типу «візор».

2.8.5.1.5 Розміри рамних балок повинні визначатися прямим розрахунком міцності з використанням розрахункових навантажень згідно **1.3.2.2** або **2.8.3.3**, в залежності від того, що більше, але не менше p_{\min} за формулою (2.8.5.1.3-1), і коефіцієнтів допустимих напружень $k_{\sigma} = k_{\tau} = 0,6$.

2.8.5.1.6 Конструкція рамних балок повинна відповідати вимогам **1.7.3**.

2.8.5.2 У суден з неповоротними насадками в районі кріплення насадок необхідно встановлювати поперечні перегородки або рамні в'язі.

2.8.5.3 У районах криволінійних ділянок корпусу (підйом днища, розвал бортів) рекомендується встановлювати набір під кутом до зовнішньої обшивки, близьким до прямого.

2.9 ПІЛЕРСИ ТА РОЗПІРНІ БІМСИ

2.9.1 Загальні положення і позначення.

2.9.1.1 У цьому підрозділі наводяться вимоги до розмірів пілерсів, які встановлюються у корпусі, надбудовах і рубках, а також до розпірних бімсів, які встановлені в носовій і кормовій частинах судна.

2.9.1.2 У цьому підрозділі прийняті наступні позначення:

l – довжина пілерса (розпірного бімса), м, виміряна:

для пілерса – між вільним пояском карлінгса (або рамного бімса, якщо пілерс підтримує рамний бімс) і настилом палуби (або подвійного дна);

для розпірного бімса – між внутрішніми кромками шпангоутів лівого і правого борту або від внутрішньої кромки шпангоута до міцної опори в діаметральній площині судна;

f – площа поперечного перерізу пілерса (розпірного бімса), см^2 ;

i – найменший момент інерції поперечного перерізу пілерса (розпірного бімса), см^4 ;

d_0 – зовнішній діаметр пілерса, мм.

2.9.2 Конструкція.

2.9.2.1 Осі пілерсів у міжпалубних приміщеннях і трюмах, як правило, повинні розташовуватися на одній вертикалі, кінці пілерсів повинні підкріплюватися кницями.

Якщо нижній кінець трубчастого пілерсу при навантаженні $P < 250\text{кН}$ не має книць, настил палуби (подвійного дна) під ним повинний бути підсилений встановленням накладного або потовщеного ввареного листа (P – згідно **2.9.3.1**).

Стінка балки набору, до якої кріпиться верхній кінець пілерсу, повинна бути підкріплена кницями, щоб забезпечити передавання навантаження на пілерс.

Пілерси повинні встановлюватися на суцільні флори або стрингери, які повинні бути підкріплені вертикальними бракетами.

Вирізи у флорах та стрингерах під пілерсами не допускаються.

При навантаженні $P > 250\text{кН}$ (P – згідно **2.9.3.1**) пілерси повинні встановлюватися на перетині суцільних флорів та стрингерів, або флор (стрингер) у місці встановлення пілерса повинен бути підкріплений вертикальними бракетами, які з'єднані з суміжними флорами (стрингерами).

2.9.2.2 Кінці пілерсів повинні кріпитися кницями або іншими конструкціями, що забезпечують надійне передавання зусиль на розташовані нижче конструкції корпусу:

у трюмах суден з льодовими підсиленнями категорій **Ice6** і **Ice5**;

у цистернах, під водонепроникними платформами, палубними рубками, кінцевими перегородками надбудов, брашпилями, лебідками, шпильми тощо;

у носовій кінцевій частині суден, що мають швидкість $v_0 > 1,5\sqrt{L}$ (де v_0 – див. **1.1.3**) і значний розвал шпангоутів у носовій кінцевій частині.

2.9.3 Розрахункові навантаження.**2.9.3.1** Навантаження на пілерс P , кН, визначається за формулою:

$$P = pl_m b_m + \sum_i (pl_m b_m)_i, \quad (2.9.3.1)$$

де: p – розрахунковий тиск на палубу, що розташована вище, згідно **2.6.3**, кПа; l_m – відстань, виміряна уздовж карлінгсів між серединами їх прогонів, м; b_m – середня ширина площі палуби, підтримуваної пілерсом, включаючи вантажні люки, розташовані в розгляданому районі, м; $\sum_i (pl_m b_m)_i$ – сума навантажень від розташованих вище пілерсів, визначених з урахуванням **2.6.3**, що

можуть передаватися на пілерс, що розглядається, кН.

2.9.3.2 Навантаження на розпирний бімс P , кН, визначається за формулою:

$$P = pac, \quad (2.9.3.2)$$

де: $p = p_{st} + p_w$ – розрахунковий тиск на борт судна в місці розташування розпирного бімса, визначений згідно **1.3.2.1** і **1.3.2.2**, кПа; a – відстань між шпангоутами, на яких встановлюються розпирні бімси, м; c – напівсума прогонів шпангоута, виміряних по вертикалі, що прилягають зверху і знизу до бімса, що розглядається, м.**2.9.4 Розміри пілерсів і розпирних бімсів.****2.9.4.1** Площа поперечного перерізу пілерсів і розпирних бімсів f , см², повинна бути не менше визначеної методом послідовних наближень за формулою:

$$f = 10Pk / \sigma_{cr} + \Delta f, \quad (2.9.4.1)$$

де: P – навантаження на пілерс або розпирний бімс згідно з **2.9.3**; $k = 2$ – коефіцієнт запасу стійкості; σ_{cr} – критичне напруження згідно з **1.6.5.3** при ейлеревих напруженнях, які обчислюються за формулою:

$$\sigma_e = 206 i / f l^2;$$

 Δf – надбавка на знос, см², яка визначається за наступними формулами:

для трубчастих пілерсів

$$\Delta f = 0,03 d_o \Delta s;$$

для коробчастих пілерсів

$$\Delta f = 0,1 \sum h_i \Delta s,$$

де: $\sum h_i$ – довжина периметру поперечного перерізу, см; Δs – див. **1.1.5.1**; i, f, l, d_o – див. **2.9.1.2**.**2.9.4.2** Товщина стінок трубчастих пілерсів s , мм, повинна братися не менше визначеної за формулою:

$$s = (d_o/50) + 3,5. \quad (2.9.4.2-1)$$

Товщина стінок пілерсів складеного профілю (коробчастих, з швелерів або двотаврових тощо) s , мм, повинна бути не менше визначеної за формулою:

$$s = h_n / 50, \quad (2.9.4.2-2)$$

де: h_n – висота стінки профілю, мм.

Товщина стінки пілерса, як правило, не повинна бути менше 6 мм.

На малих суднах допускається зменшення товщини стінок пілерсів до 5мм при збереженні необхідної площі поперечного перерізу.

2.9.4.3 Товщина накладного листа під нижнім кінцем пілерса (див. **2.9.2.1**) s , мм, повинна бути не менше:

$$s = 3,3P \cdot 10^{-3} + 10, \quad (2.9.4.3)$$

де: P – згідно **2.9.3.1**.

Діаметр накладного листа повинний перевищувати діаметр пілерса на $\approx 6s$.

2.10 ШТЕВНІ, КІЛІ, КРОНШТЕЙНИ РУЛЯ І ГРЕБНОГО ВАЛА, НЕПОВОРОТНІ НАСАДКИ ГРЕБНОГО ГВИНТА

2.10.1 Загальні положення.

У підрозділі наводяться вимоги до конструкції і розмірів форштевня, ахтерштевня (рудерпоста, старнпоста), підшви ахтерштевня, кронштейнів напівпідвісного руля і гребних валів, брускового кіля, неповоротної насадки гребного гвинта.

2.10.2 Конструкція.

2.10.2.1 Рекомендується використовувати брусковий або листовий форштевень зварної конструкції. У нижній частині форштевень повинний з'єднуватися з брусковим або горизонтальним кілем і, по можливості, з вертикальним кілем.

Листова частина зварного форштевня повинна бути підкріплена поперечними бракетами. Розташування бракет за висотою форштевня повинно бути погоджене з набором корпусу. Поперечні бракети, що підкріплюють листовий форштевень, встановлюються не рідше ніж через 1м нижче літньої вантажної ватерлінії і не рідше ніж через 1,5м вище неї. Бракети по довжині повинні перекривати стикові з'єднання форштевня з зовнішньою обшивкою, доводиться до найближчих шпангоутів і приварюватися до них.

Окремі бракети, що не можуть бути доведені до набору, за винятком бракет у районі льодового поясу на суднах з льодовими підсиленнями, повинні мати задню кромку, утворену за плавною кривою.

При достатньо великому радіусі заокруглення форштевня рекомендується в його діаметральній площині встановлювати ребро жорсткості з пояском по вільній кромці.

2.10.2.2 Конструкція ахтерштевня однояльного судна повинна відповідати наступним вимогам:

.1 підшву ахтерштевня необхідно виконувати з плавним підйомом до корми;

.2 старнпост повинний мати підкріплювальні поперечні бракети у зварного ахтерштевня і ребра жорсткості у литого ахтерштевня. Ребра і бракети, що підкріплюють литий і зварний ахтерштевні, повинні встановлюватися не рідше ніж через 1м; їх розташування повинне бути погоджене з набором корпусу;

.3 ахтерштевень повинний бути надійно закріплений у корпусі судна.

Нижня частина ахтерштевня повинна простягатися до носа від старнпоста і кріпитися своїми бракетами (ребрами) не менше ніж до трьох флорів якщо довжина судна $L > 120$ м і не менше ніж до двох флорів якщо $L \leq 120$ м.

На малих суднах зазначене кріплення може бути до одного флора.

Рудерпост повинний простягатися вище кормового підзора на довжину, достатню для його міцного кріплення до транцевого флора.

На суднах довжиною 80м і більше, а також на суднах з крейсерською кормою, старнпост також повинний простягатися угору на величину, достатню для його міцного кріплення до додаткового транцевого флора.

Товщина транцевого і додаткового транцевого флорів повинна бути збільшена порівняно з товщиною флорів ахтерпіка. Зазвичай, їх необхідно доводити до найближчої палуби або платформи.

2.10.2.3 Конструкція ахтерштевня двояльного судна повинна відповідати вимогам до конструкції старнпоста однояльного судна згідно **2.10.2.2**.

Допускається кріплення нижньої частини ахтерштевня, яка простягається до носа, не менше ніж до двох основних флорів.

2.10.2.4 Ахтерштевень тривального судна повинний відповідати вимогам до ахтерштевня однояльного судна згідно **2.10.2.2** і **2.10.4.2**.

2.10.2.5 Рульовий кронштейн напівпідвісного руля повинний бути надійно з'єднаний з відповідними флорами ахтерпіка і його діаметральною відбійною перегородкою.

Рульовий кронштейн зварної листової конструкції усередині повинний бути оснащений достатньою кількістю поперечних ребер, а його основні несівні конструкції повинні доводитись до найближчої палуби або платформи; товщина флорів, з якими з'єднується кронштейн, повинна бути збільшена порівняно з товщиною флорів ахтерпіка.

2.10.2.6 Лапи дволапих кронштейнів бортових гребних валів повинні розташовуватися одна до одної під кутом не менше 50°.

2.10.2.7 Зовнішня і внутрішня обшивки неповоротної насадки гребного гвинта повинні бути підкріплені набором, розташування і розміри елементів якого визначаються відповідно до **2.4.2.2** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення».

Поперечні діафрагми в насадці повинні, як правило, розташовуватися в площині флорів ахтерпіка.

У місці кріплення насадки гребного гвинта до корпусу судна повинний бути забезпечений плавний перехід від насадки до корпусу. У нижній частині насадка гребного гвинта повинна бути з'єднана з корпусом. При кріпленні насадки гребного гвинта до корпусу судна кронштейнами повинна бути забезпечена їх надійна конструктивна перев'язка з набором кормової кінцевої частини корпусу і внутрішнім набором насадки.

Конструкція кронштейнів повинна задовольняти вимогам **2.10.2.6**.

У верхній і нижній частинах обшивки насадки гребного гвинта повинні передбачатися спускні пробки з корозійностійкого матеріалу.

2.10.3 Розрахункові навантаження.

Розрахункове навантаження для конструкцій підшви ахтерштевня і кронштейна напівпідвісного руля приймається таким, що дорівнює умовній розрахунковій реакції нижньої опори пера руля R_4 відповідно до **2.2.4.12** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення». При цьому, у формулах (2.2.4.7-2) – (2.2.4.7-4) указаній частини Правил, коефіцієнт α_4 необхідно брати таким, що дорівнює нулю.

2.10.4 Розміри форштевня, ахтерштевня, кронштейнів руля і гребного вала, брускового кіля і неповоротної насадки гребного гвинта.

2.10.4.1 Форштевень повинний відповідати наступним вимогам:

.1 Брусковий форштевень на ділянці від кіля до літньої вантажної ватерлінії повинний мати площу поперечного перерізу f , см², не менше визначеної за формулою:

$$f = 1,3L - 4. \quad (2.10.4.1.1)$$

Площа поперечного перерізу форштевня може бути зменшена для суден обмежених районів плавання:

R2, A-R2, R2-S, R2-RS, A-R2-S, A-R2-RS, B-R3-S і B-R3-RS (див. **1.6.4.6**) – на 10%;

B-R3-S і B-R3-RS (див. **1.6.4.6**), **C-R3-S, C-R3-RS, R3-S, R3-RS, R3, R3-IN, D-R3-S, D-R3-RS** – на 20%.

Вище літньої вантажної ватерлінії площа поперечного перерізу форштевня може поступово зменшуватися до 70% площі, що відповідає встановленій вище;

.2 товщина листів зварного форштевня s , мм, повинна визначатися за формулою:

$$s = (0,085L + 5,5)\sqrt{\eta}, \quad (2.10.4.1.2)$$

де: η – згідно **1.1.4.3**,

але при цьому повинна бути не менше 7мм.

При визначенні товщини листів зварного форштевня для суден довжиною більше 220м необхідно приймати $L = 220$ м;

Товщина листів форштевня може бути зменшена для суден обмежених районів плавання:

R2, A-R2, R2-S, R2-RS, A-R2-S, A-R2-RS, B-R3-S і B-R3-RS (див. **1.6.4.6**) – на 5%;

B-R3-S і B-R3-RS (див. **1.6.4.6**), **C-R3-S, C-R3-RS, R3-S, R3-RS, R3, R3-IN, D-R3-S, D-R3-RS** – на 10%.

Товщина листів зварного форштевня вище літньої вантажної ватерлінії може поступово зменшуватися до товщини прилеглих до форштевня листів зовнішньої обшивки.

Товщина і ширина листів зварного форштевня у місці їх з'єднання з горизонтальним кілем повинні бути не менше товщини і ширини горизонтального кіля.

При зменшенні відстані між бракетами, які підкріплюють зварний форштевень, на 0,5м проти тієї, яка вимагається в **2.10.2.1**, товщина листів форштевня може бути зменшена на 20%.

При меншому зниженні відстані між бракетами допустиме зменшення товщини листів форштевня визначається лінійною інтерполяцією;

.3 товщина бракет, що підкріплюють форштевень, повинна бути не менше товщини зовнішньої обшивки, що прилягає до нього.

Товщина стінки і пояска ребра, що підкріплює форштевень в діаметральній площині, повинна бути не менше товщини його бракет.

2.10.4.2 Ахтерштевень одновального судна повинний відповідати наступним вимогам:

.1 старнпост суцільного прямокутного перерізу на ділянці від кіля до кормового підзору повинний мати довжину l_s і ширину b_s поперечного перерізу, мм, не менше визначених за формулами:

$$l_s = 1,30L + 95; \quad b_s = 1,60L + 20, \quad \text{якщо } L < 120\text{м}; \quad (2.10.4.2.1)$$

$$l_s = 1,15L + 110; \quad b_s = 0,675L + 130, \quad \text{якщо } L \geq 120\text{м}.$$

Розміри поперечного перерізу старнпоста можуть бути зменшені для суден обмежених районів плавання:

R2, A-R2, R2-S, R2-RS, A-R2-S, A-R2-RS, B-R3-S і B-R3-RS (див. **1.6.4.6**) – на 5%;

B-R3-S і B-R3-RS (див. **1.6.4.6**), **C-R3-S, C-R3-RS, R3-S, R3-RS, R3, R3-IN, D-R3-S, D-R3-RS** – на 10%.

Вище кормового підзору площа поперечного перерізу ахтерштевня може плавно зменшуватися.

При цьому, площа поперечного перерізу ахтерштевня ніде не повинна становитися менше 40 % площі старнпосту, яка відповідає розмірам, визначеним згідно формул (2.10.4.2.1);

.2 основні розміри поперечного перерізу старнпоста литого ахтерштевня з рулем, що має верхню і нижню опори, встановлюються згідно рис. 2.10.4.2.2 в залежності від базової товщини s_0 , мм, яка визначається за наступними формулами:

$$s_0 = 0,1L + 4,4, \quad \text{якщо } L < 200\text{м}; \quad (2.10.4.2.2)$$

$$s_0 = 0,06L + 12,4, \quad \text{якщо } L \geq 200\text{м}.$$

Товщина ребер жорсткості повинна бути не менше ніж на 50% більша товщини обшивки, що прилягає до ахтерштевня;

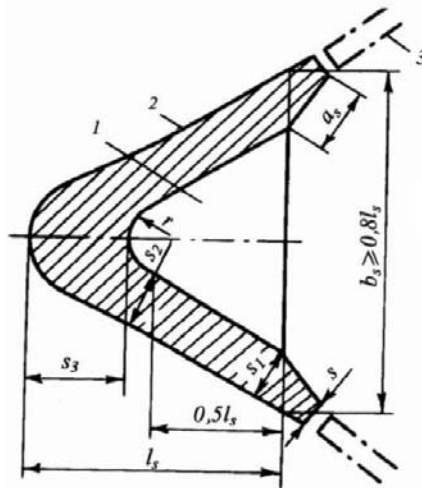


Рис. 2.10.4.2.2

1 – бракета; 2 – по обводах корпусу; 3 – лист зовнішньої обшивки, що прилягає;

$$s_1 = 1,5s_0; s_2 = 2,5s_0; s_3 = 3,5s_0;$$

$$l_s \geq 1,9L + 135\text{мм} \quad \text{якщо } L < 200\text{м};$$

$$l_s \geq 1,4L + 235\text{мм} \quad \text{якщо } L \geq 200\text{м};$$

r – ливарний радіус.

.3 основні розміри поперечного перерізу старнпоста зварного ахтерштевня з рулем, що має верхню і нижню опори, встановлюються відповідно до рис. 2.10.4.2.3, де s_0 – згідно 2.10.4.2.2.

Товщина поперечних бракет повинна бути не менше ніж на 20% більша товщини обшивки, що прилягає до ахтерштевня.

Допускається застосування зварного старнпоста іншої конструкції, яка еквівалентна щодо міцності до вказаної;

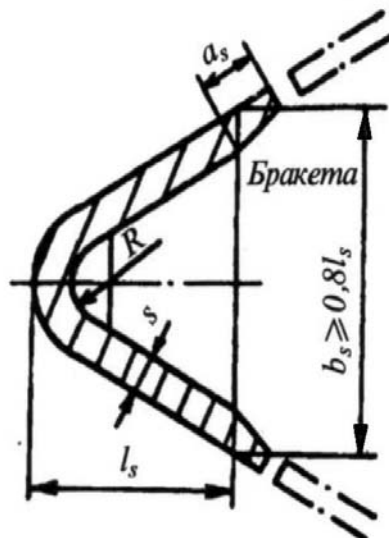


Рис.2.10.4.2.3:

$$s = 1,65s_0 \quad \text{якщо } L < 150\text{м};$$

$$s = 1,5s_0 \quad \text{якщо } L \geq 150\text{м};$$

$$l_s = 2,5L + 180\text{мм} \quad \text{якщо } L < 200\text{м};$$

$$l_s = 1,4L + 400\text{мм} \quad \text{якщо } L \geq 200\text{м};$$

R – радіус згину.

.4 Товщина стінки дейдвудного яблука після обробки отвору повинна становити не менше ніж 30% діаметра гребного вала;

5 момент опору поперечного перерізу підшви ахтерштевня W_n , см^3 , відносно вертикальної осі повинний бути не менше визначеного за формулою:

$$W_n = 8\alpha R_4 x_s \eta. \quad (2.10.4.2.5-1)$$

Момент опору поперечного перерізу рудерпоста відносно горизонтальної поздовжньої осі W_p , см^3 , повинний бути не менше визначеного за формулою:

$$W_p = 8(1-\alpha) R_4 l_p \eta. \quad (2.10.4.2.5-2)$$

де: $\alpha = 0,85$ якщо є рудерпост;

$\alpha = 1,0$ якщо відсутній рудерпост або, якщо рудерпост знімний;

x_s – відстань розгляданого перерізу підшви ахтерштевня від осі обертання руля, м (не слід приймати x_s менше $0,5 l_n$ і більше l_n);

R_4 – згідно **2.10.3**;

l_n – довжина прогону підшви ахтерштевня, вимірювана від осі обертання руля до початку закруглення біля старппоста, м;

l_p – довжина прогону рудерпоста, вимірювана по вертикалі від середини підшви ахтерштевня на осі обертання руля до початку закруглення у верхній частині рудерпоста, м;

η – згідно **1.1.4.3**.

Момент опору поперечного перерізу підшви ахтерштевня відносно горизонтальної поперечної осі повинний бути не менше $0,5W_n$, см^3 , де W_n – згідно формули (2.10.4.2.5-1).

Момент опору поперечного перерізу рудерпоста відносно горизонтальної поперечної осі повинний бути не менше $0,5W_p$, см^3 , де W_p – згідно формули (2.10.4.2.5-2);

6 розміри поперечних перерізів елементів ахтерштевня допускається визначати на ґрунті прямого розрахунку міцності, приймаючи значення коефіцієнтів допустимих напружень $k_\sigma = 0,55$ і зовнішні навантаження згідно **2.2** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення».

2.10.4.3 Розміри поперечного перерізу ахтерштевня двовального судна повинні відповідати вимогам до розмірів перерізу старппоста одновального судна згідно **2.10.4.2** з наступними змінами:

1 ширина поперечного перерізу ахтерштевня суцільного прямокутного перерізу може бути зменшена на 50% проти тієї, що вимагається згідно **2.10.4.2.1**;

2 розміри поперечного перерізу ахтерштевня литої або зварної конструкції можуть бути зменшені проти тих, що вимагаються відповідно в **2.10.4.2.2** і **2.10.4.2.3** із розрахунку, щоб моменти опору їх поперечних перерізів відносно горизонтальних поздовжньої і поперечної осей зменшились не більше ніж на 50%. При цьому товщина стінок ахтерштевня повинна бути не менша 7мм.

2.10.4.4 Момент опору поперечного перерізу рульового кронштейна напівпідвісного руля, см^3 , відносно горизонтальної поздовжньої осі в місці прилягання до корпусу для руля з однією петлею на кронштейні повинний бути не менше визначеного за формулою:

$$W = 12R_4 z_s \eta. \quad (2.10.4.4)$$

де: R_4 – згідно **2.10.3**;

z_s – відстань по вертикалі від середини товщини петлі руля на кронштейні до розгляданого перерізу, м (не слід приймати z_s менше $0,5 l_k$ і більше l_k);

l_k – довжина прогону кронштейна, вимірювана по вертикалі від середини товщини петлі руля на кронштейні до точки перетинання осі кронштейна із зовнішньою обшивкою, м;

η – згідно **1.1.4.3**.

У кронштейна зварної листової конструкції товщина листових елементів у всіх випадках повинна бути не менша 7мм.

Розміри елементів кронштейна допускається визначати на ґрунті прямого розрахунку міцності, приймаючи значення коефіцієнтів допустимих напружень $k_\sigma = 0,35$ і зовнішні навантаження згідно **2.2** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення».

2.10.4.5 Площа поперечного перерізу кожної з лап кронштейна бортових гребних валів повинна бути не менше 60% площі перерізу гребного вала в площині кронштейна, товщина поперечного перерізу лапи – не менше 45%, а товщина маточини – не менше 35% діаметра вала.

Довжина маточини береться відповідно до **5.6.1** частини VII «Механічні установки».

Кронштейни зварної конструкції гребних валів повинні мати міцність не менше зазначеної вище. Товщина застосовуваних листів повинна бути не менша 7мм.

Площа поперечного перерізу зварного шва, що кріпить кожен лапу до корпусу, повинна бути не менше 25% площі поперечного перерізу гребного вала. При кріпленні лап фланцями товщина останніх повинна бути не менше 25% діаметра вала.

2.10.4.6 Брусківий кіль повинний мати висоту h_s і ширину b_s поперечного перерізу, мм, не менше визначеної за формулами:

$$\begin{aligned} h_s &= 1,3L + 100; \\ b_s &= 0,7L + 8, \quad \text{якщо } L < 60\text{м}; \\ b_s &= 0,4L + 26, \quad \text{якщо } L \geq 60\text{м}. \end{aligned} \quad (2.10.4.6)$$

Висота і ширина поперечного перерізу брускового кіля можуть бути зменшені для суден обмежених районів плавання:

R2, A-R2, R2-S, R2-RS, A-R2-S, A-R2-RS, B-R3-S і B-R3-RS (див. **1.6.4.6**) - на 5%;

B-R3-S і B-R3-RS (див. **1.6.4.6**), **C-R3-S, C-R3-RS, R3-S, R3-RS, R3, R3-IN, D-R3-S, D-R3-RS** - на 10%.

2.10.4.7 Товщина зовнішньої і внутрішньої обшивки неповоротної насадки повинна відповідати **2.4.2** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення» з урахуванням наступного:

ширина середнього поясу внутрішньої обшивки повинна прийматися не менше відстані від $0,03D_n$ до носа від кінцевих кромок лопатей гвинта та до $0,07D_n$ до корми від цих кромок, де D_n – внутрішній діаметр насадки гребного гвинта;

товщина носової ділянки внутрішньої і зовнішньої обшивок повинна бути не менше необхідної для бортової обшивки (див. **2.2.4.1** для поперечної системи набору).

Ширина кріплення насадки гребного гвинта до корпусу судна повинна бути не менше $0,15D_n$.

Площа поперечного перерізу з'єднання повинна бути не менше необхідної згідно з **2.10.4.2.5** для підшви ахтерштевня.

Для двовальних суден, якщо насадка гребного гвинта не закріплена до корпусу судна в нижній частині, ширина верхнього кріплення її до корпусу повинна бути не менше $0,3D_n$.

Якщо насадка гребного гвинта кріпиться до корпусу судна за допомогою кронштейнів, їх міцність повинна відповідати вимогам **2.10.4.5**.

У районі кріплення насадки гребного гвинта до корпусу товщина елементів набору повинна бути не менше необхідної за формулою (2.4.2.2-2) частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення».

2.11 ФУНДАМЕНТИ ПІД МЕХАНІЗМИ І КОТЛИ

2.11.1 Загальні положення.

2.11.1.1 У підрозділі наводяться вимоги до конструкції і розмірів фундаментів під головні механізми і котли, палубні, промислові, вантажопідіймальні, допоміжні та інші механізми, агрегати і пристрої.

2.11.1.2 Вимоги цього підрозділу є мінімальними. Повинні бути також виконані вказівки, які стосуються конструкції і розмірів деталей фундаменту, які містяться в технічній документації механізму, агрегату чи пристрою, який встановлюється на цій фундамент.

2.11.1.3 Розміри елементів фундаментів під швартовне та буксирне обладнання згідно **4.3** та **5.3** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення».

2.11.2 Конструкція фундаментів.

2.11.2.1 Конструкція фундаменту повинна відповідати наступним загальним вимогам:

1 фундамент повинний мати міцну і жорстку конструкцію, що забезпечує надійне кріплення механізму, агрегату або пристрою, передачу і розподіл діючих зусиль на жорсткі в'язі корпусу, які мають достатню міцність. При необхідності набір повинний бути підкріплений;

2 конструкція повинна виключати резонансну вібрацію фундаменту в цілому і його елементів на усіх специфікаційних режимах роботи механізмів;

3 у разі встановлення фундаменту на безперервні поздовжні в'язі розрахункової палуби і подвійного дна (днища) у районі $0,5L$ середньої частини судна довжиною більше 65м висота поздовжніх стінок фундаменту на кінцях повинна зменшуватися поступово і плавно.

Якщо довжина поздовжньої стінки більше ніж у 6 раз перевищує її висоту, стінка та її опорний лист повинні бути виготовлені із такої ж сталі, як і в'язі палуби і подвійного дна (днища), на якій вони встановлені.

Елементи фундаменту не повинні закінчуватися на непідкріплених ділянках настилів (обшивки);

4 настил палуби (обшивка) під фундаментом повинні бути доступними для огляду, крім того, повинне бути виключене скупчення води під фундаментом.

2.11.2.2 Фундамент під головні механізми і котли, зазвичай, повинний складатися з двох суцільних поздовжніх вертикальних листів (стінок), а для двигунів великої потужності і середньооберткових - з чотирьох стінок (по дві з кожного боку двигуна) і опорних листів (горизонтальних поясків), призначених для безпосереднього кріплення до них механізму (котла).

Стінки повинні бути підкріплені бракетами (кницями) з поясками (фланцями) по вільних кромках.

У фундаменту з чотирма стінками опорний лист кріпиться до двох стінок, розташованих з однієї сторони механізму.

У конструкції з чотирма стінками зовнішні стінки фундаменту, в яких виконуються вирізи для доступу у фундамент, рекомендується виконувати похилими.

Усі стінки повинні суміщатися з основними або додатковими днищовими стрингерами.

2.11.2.3 Встановлення механізмів та іншого обладнання на зовнішній обшивці корпусу, на непроникних перегородках (у тому числі стінках і дахах цистерн), ділянках палуб і платформ, настилі подвійного дна і обшивці тунелю гребного вала допускається при кріпленні їх до балок набору, до спеціально встановлених ребер жорсткості (див. **1.7.1.4**) або на кронштейнах, з'єднаних з балками набору або ребрами жорсткості.

Встановлення малогабаритних механізмів і обладнання на зазначені вище конструкції на наварках не допускається.

2.11.3 Розміри конструкцій фундаментів.

2.11.3.1 Товщина деталей конструкції фундаменту головного механізму або котла s , мм, повинна бути не менше визначеної за формулою:

$$s = k_0 \sqrt[3]{Q} + k_1, \quad (2.11.3.1)$$

де: Q – маса механізму (котла) у робочому стані, т;

k_0 – коефіцієнт, значення якого наведені в табл. 2.11.3.1-1;

k_1 – коефіцієнт, що залежить від маси механізму, прийнятий за табл. 2.11.3.1-2.

Таблиця 2.11.3.1-1

Фундамент під механізм (котел)	k_0		
	опорний лист	стінка ¹	бракети, книці
Головний двигун внутрішнього згорання	4,65	3,0	2,5
Головний турбозубчастий агрегат, головний дизель-генератор і гребний електродвигун	4,15	2,7	2,7
Котел	3,65	2,4	2,4

¹У конструкції фундаменту, що має по дві стінки з кожного боку двигуна, товщину зовнішніх стінок можна приймати такою, що дорівнює товщині бракет і книць.

Таблиця 2.11.3.1-2

Маса механізму (котла), т	≤ 20	> 20	> 50	> 100	> 200
		≤ 50	≤ 100	≤ 200	
k_1	4	3	2	1	0

2.11.3.2 Товщина деталей конструкції фундаменту головного двигуна внутрішнього згорання s , мм, повинна бути не менше визначеної за формулою:

$$s = k_2 \sqrt[3]{N} + k_3, \quad (2.11.3.2)$$

де: N – специфікаційна потужність двигуна, кВт;
 k_2, k_3 – коефіцієнти, значення яких наведені в табл. 2.11.3.2,

Таблиця 2.11.3.2

N , кВт	Кількість стінок	Коефіцієнт	Опорний лист	Стінка	Бракетки, книці
≤ 1000	2	k_2	1,7	1,1	0,9
		k_3	6	4	3
	4	k_2	1,4	0,9	0,9
		k_3	5	3	3
> 1000	2	k_2	1,0	1,0	0,7
		k_3	13	5	5
	4	k_2	0,8	0,7	0,7
		k_3	11	5	5

але при цьому бути не менше, ніж вимагається згідно 2.11.3.1.

2.12 НАДБУДОВИ, РУБКИ, КВАРТЕРДЕКИ

2.12.1 Загальні положення, визначення та позначення.

2.12.1.1 У підрозділі наводяться вимоги до конструкцій коротких і довгих середніх надбудов, у яких поздовжні стінки збігаються з бортами судна, а також коротких середніх надбудов з поздовжніми стінками, які не співпадають з бортом, бака, юта, подовженого бака і юта зі співпадаючими з бортом стінками, коротких рубок і кварталдеку, гвинтокрильної палуби (майданчика), яка є частиною верхньої палуби або палуби надбудови чи рубки.

2.12.1.2 У цьому підрозділі прийняті наступні визначення.

Довга рубка – рубка, яка не має розширювальних або ковзних з'єднань, довжиною не менше визначеної за формулою (2.12.1.2-1), але не менша $0,2L$.

Довга середня надбудова – будь-яка надбудова довжиною, м, не менша:

$$l_1 = 2 l_K, \quad (2.12.1.2-1)$$

але не менша $0,15L$.

Кварталдек – підвищена уступом на неповномірну висоту твіндека кормова частина верхньої палуби.

Кінцеві ділянки надбудов і рубок – ділянки виміряні від кінцевих перегородок, довжиною, м, не менше визначеної за формулою:

$$l_K = 1,5 (B_2 / 2 + h). \quad (2.12.1.2-2)$$

Коротка рубка – будь-яка рубка, яка не є довгою.

Рубки суден довжиною менше 65м вважаються короткими.

Коротка середня надбудова – будь-яка середня надбудова, яка не є довгою.

Надбудови суден довжиною менше 65м вважаються короткими.

Перехідна ділянка кварталдеку – підвищена ділянка, виміряна від носової кромки уступу до кормової кромки настилу верхньої палуби, що продовжується під палубою кварталдеку.

Подовжений бак (ют) – у суден довжиною 65м та більше бак (ют) довжиною, м, не менше визначеної за формулою:

$$l_1 = 0,1L + l_K, \quad (2.12.1.2-3)$$

Уступ палуби – частина палуби, яка піднімається або опускається за висотою борту (може бути вертикальний або похилий).

2.12.1.3 У цьому підрозділі прийняті наступні позначення:

B_2 – ширина палуби надбудови або рубки, виміряна посередині її довжини, за вирахуванням ширини вирізів вантажних люків, машинних шахт, якщо такі є, м;

B_x – ширина судна на рівні верхньої палуби в розгляданому перерізі, м;

b – ширина рубки, м;

h – висота нижнього ярусу надбудови або рубки, м;

l_1 – довжина надбудови (рубки), що вимірюється між кінцевими перегородками; довжина бака або юта яка вимірюється відповідно від носового або кормового перпендикуляра до кінцевої перегородки бака або юта, м;

2.12.2 Конструкція.

2.12.2.1 Для першого ярусу довгої середньої надбудови окрім кінцевих ділянок, подовженого бака (юта) окрім кінцевої ділянки повинні виконуватися вимоги, які вимагаються до верхньої палуби згідно 2.6 і борту в районі верхнього міжпалубного приміщення згідно 2.2 і 2.5.

2.12.2.2 Нижній пояс бортової обшивки і обшивки поздовжніх перегородок коротких середніх надбудов, кінцевих ділянок довгих середніх надбудов першого ярусу та подовженого бака (юта), нижній пояс бортових стінок коротких сталевих рубок і кінцевих ділянок довгих сталевих рубок, які встановлені на розрахунковій палубі, повинні бути виготовлені зі сталі тієї ж категорії і з тією ж границею плинності, що і розрахункова палуба в даному районі. Ширина нижнього поясу повинна бути не менше ніж $0,5h$.

2.12.2.3 Кінцеві перегородки надбудов і рубок, по можливості, повинні бути розташовані в одній площині з поперечними перегородками корпусу або як найближче до них.

Усередині надбудов і рубок повинні бути передбачені рамні шпангоути або рамні стояки, перегородки чи часткові перегородки, які встановлені в площині рамних в'язей і перегородок нижче розташованих конструкцій корпусу. Рамні стояки кінцевих перегородок повинні бути розташовані в одній площині з рамними стояками перегородок корпусу.

2.12.2.4 Нижні кінці стояків кінцевих перегородок надбудов і рубок першого ярусу повинні бути приварені до палуби. Нижні кінці стояків бічних перегородок рубки першого ярусу повинні бути закріплені до палуби кницями.

2.12.2.5 Повинні бути передбачені необхідні підкріплення конструкцій рубок та надбудов у місцях встановлення пристроїв для спуску і підймання рятувальних та чергових шлюпок, а також для рятувальних плотів.

2.12.3 Розрахункові навантаження.

2.12.3.1 Розрахункові навантаження на борта надбудов та на палуби надбудов і рубок p , кПа, повинні відповідати наступним вимогам:

1 розрахунковий тиск на борта надбудов визначається згідно 2.2.3;

2 розрахунковий тиск на відкриті ділянки палуб надбудов і рубок визначається за формулою, кПа:

$$p = \alpha \cdot p_w, \quad (2.12.3.1.2)$$

де: p_w – розрахунковий тиск, обумовлений переміщеннями корпусу відносно профілю хвилі на рівні палуби згідно 1.3.2.2, кПа;

$\alpha = 0,9$ для палуби бака, палуби подовженого бака або частини палуби довгої середньої надбудови в межах ділянки $0,2L$ від носового перпендикуляра;

$\alpha = 0,8$ для палуби юта, палуби подовженого юта або частини палуби довгої середньої надбудови в межах ділянки $0,2L$ від кормового перпендикуляра;

$\alpha = 0,7$ для палуб коротких середніх надбудов і рубок, палуб довгих надбудов і рубок, палуб подовжених бака і юта, які розташовані в межах середньої частини судна.

Для ділянок палуб довгої середньої надбудови і рубок, подовжених бака і юта, які розташовані за межами середньої частини судна і за межами ділянок, які розташовані на $0,2L$ від носового або кормового перпендикуляра, α визначається лінійною інтерполяцією.

В усіх випадках розрахунковий тиск на відкриті ділянки палуб надбудов і рубок не повинен бути меншим ніж p_{\min} .

Для палуб надбудов і рубок першого ярусу p_{\min} кПа, визначається за наступними формулами:

для палуб бака, подовженого бака або частини палуби довгої середньої надбудови в межах ділянки $0,2L$ від носового перпендикуляра

$$p_{\min} = 0,1L + 7;$$

для палуби юта, палуби подовженого юта або частини палуби довгої середньої надбудови в межах ділянки $0,2L$ від кормового перпендикуляра

$$\begin{aligned} p_{\min} &= 0,015L + 4 && \text{при } L \leq 80\text{м;} \\ p_{\min} &= 0,03L + 2,8 && \text{при } L > 80\text{м;} \end{aligned}$$

для палуб коротких середніх надбудов і рубок, палуб довгих надбудов і рубок, палуб подовжених бака і юта, які розташовані в межах середньої частини судна

$$p_{\min} = 0,015L + 4;$$

для ділянок палуб довгої середньої надбудови і рубок, подовжених бака і юта, які розташовані за межами середньої частини судна і за межами ділянок, які розташовані на $0,2L$ від носового або кормового перпендикуляра, p_{\min} визначається лінійною інтерполяцією.

Для палуб надбудов і рубок другого та інших вище розташованих ярусів

$$p_{\min} = 2\text{кПа.}$$

Для суден довжиною більше 250м при визначенні p_{\min} приймається $L = 250\text{м}$.

Для суден обмеженого району плавання величина p_{\min} може бути зменшена помноженням на редуційний коефіцієнт ϕ_r , який визначається за таблицею **1.3.1.5**.

2.12.3.2 Тиск на кінцеві перегородки надбудов і рубок і бічні перегородки рубок p , кПа, визначається за формулою:

$$p = 5,1nc_2(kz_0 - z_1), \quad (2.12.3.2)$$

де: n – коефіцієнт, визначений відповідно до табл. 2.12.3.2-1;

$$c_2 = 0,3 + 0,7b/B_x, \quad \text{при цьому } c_2 \geq 0,5;$$

$$k = 1,0 + \left(\frac{x_1/L - 0,45}{C_b + 0,2} \right)^2 \quad \text{якщо } x_1/L \leq 0,45;$$

$$k = 1,0 + 1,5 \left(\frac{x_1/L - 0,45}{C_b + 0,2} \right)^2 \quad \text{якщо } x_1/L > 0,45;$$

для бічних перегородок рубок коефіцієнт k приймається змінним по довжині перегородки. З цією метою рубка розбивається на рівні ділянки довжиною не більше $0,15L$ кожна, при цьому за величину x_1 береться відстань між кормовим перпендикуляром і серединою розгляданої ділянки;

C_b – не повинний братися менше 0,6 і більше 0,8; для кормових кінцевих перегородок, розташованих до носа від міделя, приймається $C_b = 0,8$;

z_0 – береться за табл. 2.12.3.2-2;

z_1 – вертикальна відстань від літньої вантажної ватерлінії до середини ширини розгляданого листа або прогону стояка.

Наведені вище значення коефіцієнтів n стосуються судна, яке має надводний борт, що дорівнює мінімальному базисному для суден типу B , і стандартну висоту надбудов відповідно до розд. 4 Правил про вантажну марку морських суден.

Якщо палуба, на якій знаходиться розглядааний ярус надбудови, внаслідок збільшеного надводного борту в порівнянні з базисним, знаходиться за висотою вище встановленого стандартного положення, то відповідне її положенню значення коефіцієнта n може визначатися лінійною інтерполяцією між значеннями цього коефіцієнта для надбудов із стандартним і фактичним положенням палуб у надбудовах.

У будь-якому випадку розрахунковий тиск не повинний братися менше зазначеного в табл. 2.12.3.2-3.

Таблиця 2.12.3.2-1

Перегородка	Конструкція		<i>n</i>
Носова	Незахищена	ярус I	$2 + L_0/120$
		ярус II	$1 + L_0/120$
	Захищена	ярус III	$0,5 + L_0/150^1$
Кормова	Розташована до корми від міделевого перерізу		$0,7 + (L_0/1000) - 0,8x_1/L_0$
	Розташована до носа від міделевого перерізу		$0,5 + (L_0/1000) - 0,4x_1/L_0$

L_0 – довжина судна (у розрахунках береться не більше 300м);
 x_1 – відстань розгляданої перегородки від кормового перпендикуляра, м.
¹Формула застосовується також для бічних перегородок рубок.

Таблиця 2.12.3.2-2

L , м	z_0 , м	L , м	z_0 , м
20	0,87	180	9,85
40	2,59	200	10,25
60	4,07	220	10,55
80	5,42	240	10,77
100	6,60	260	10,92
120	7,69	280	11,00
140	8,63	300	11,03
160	9,35	350	11,05

Таблиця 2.12.3.2-3

L , м	Розрахунковий тиск p , кПа	
	для незахищеної носової перегородки першого ярусу	в інших випадках
≤ 50	15,6	7,8
$50 < L < 250$	$13 + 0,052L$	$6,5 + 0,026L$
≥ 250	26	13

Для суден обмеженого району плавання величина p_{\min} може бути зменшена помноженням на редуційний коефіцієнт φ_r , який визначається за таблицею 1.3.1.5.

2.12.4 Розміри конструкцій надбудов, рубок і квартердеку.

2.12.4.1 Товщина бортової обшивки коротких і довгих середніх надбудов, бака і юта, подовжених бака і юта повинна визначатися згідно **2.2.4.1** при дії розрахункових навантажень згідно **2.12.3.3.1**.

Для коротких середніх надбудов, бака і юта $k_\sigma = 0,7$.

Для довгої середньої надбудови, подовжених бака і юта за межами кінцевих ділянок k_σ визначається згідно **2.2.4.1**;

в перерізах у кінцевих перегородок $k_\sigma = 0,7$;

в межах кінцевих ділянок k_σ визначається лінійною інтерполяцією.

Товщина бортової обшивки довгих середніх надбудов, подовжених бака і юта повинна відповідати вимогам **2.2.4.8**.

У всіх випадках товщина бортової обшивки коротких середніх надбудов, бака і юта s_{\min} , мм, повинна бути не менше визначеної за формулами:

для надбудов нижнього ярусу

$$s_{\min} = (4,5 + 0,025L) \cdot \sqrt{\eta}; \quad (2.12.4.1-1)$$

для надбудов інших ярусів

$$s_{\min} = (4 + 0,02L) \cdot \sqrt{\eta}; \quad (2.12.4.1-2)$$

де η – згідно табл. 1.1.4.3.

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

Для суден необмеженого району плавання, у тому числі зі знаком **A**, і обмеженого району плавання **R1**, **A-R1** якщо прийнята шпация менше нормальної (див. **1.1.3**), допускається зменшення

мінімальної товщини пропорційно відношенню прийнятої шпациї до нормальної, але не більше, ніж на 10%. Для суден довжиною 30м і більше у всіх випадках мінімальна товщина повинна бути не менше 5мм.

2.12.4.2 Товщина настилу палуб коротких і довгих середніх надбудов, бака і юта, подовжених бака і юта, короткої і довгої рубок повинна визначатися згідно **2.6.4.1.1** і **2.6.4.1.2** при дії розрахункових навантажень згідно **2.12.3.1.2**.

Для коротких середніх надбудов, бака, юта і коротких рубок $k_{\sigma} = 0,7$.

Для довгої середньої надбудови, подовжених бака і юта за межами кінцевих ділянок k_{σ} визначається як для розрахункової палуби згідно **2.6.4.1.2**;

в перерізах у кінцевих перегородок $k_{\sigma} = 0,7$;

в межах кінцевих ділянок k_{σ} визначається лінійною інтерполяцією.

Товщина настилу палуб довгих середніх надбудов, подовжених бака і юта, довгих рубок повинна відповідати вимогам **2.6.4.1.5** для верхньої палуби між бортом і лінією великих вирізів.

У всіх випадках товщина настилу коротких середніх надбудов, бака і юта, коротких рубок s_{\min} , мм, повинна бути не менше визначеної за формулами:

для відкритої палуби бака

$$s_{\min} = (4 + 0,04L) \cdot \sqrt{\eta} \quad \text{при } L < 100\text{м}; \quad (2.12.4.2-1)$$

$$s_{\min} = (7 + 0,01L) \cdot \sqrt{\eta} \quad \text{при } L \geq 100\text{м};$$

для палуб надбудов і рубок нижнього ярусу в інших випадках

$$s_{\min} = (5 + 0,01L) \cdot \sqrt{\eta}; \quad (2.12.4.2-2)$$

для палуб надбудов і рубок інших ярусів

$$s_{\min} = (4 + 0,01L) \cdot \sqrt{\eta}, \quad (2.12.4.2-3)$$

де: η – згідно **1.1.4.3**.

При $L > 300\text{м}$ приймається $L = 300\text{м}$.

Для суден необмеженого району плавання, у тому числі зі знаком **A**, і обмеженого району плавання **R1**, **A-R1**, якщо прийнята шпация менше нормальної (див. **1.1.3**), допускається зменшення мінімальної товщини пропорційно відношенню прийнятої шпациї до нормальної, але не більше, ніж на 10%.

Для суден довжиною 50м і більше у всіх випадках мінімальна товщина повинна бути не менше 5мм.

Для суден довжиною менше 50м мінімальна товщина може бути зменшена до 4мм, а для суден довжиною менше 20м – до 3мм.

2.12.4.3 Товщина листів s , мм, обшивки кінцевих перегородок надбудов, бортових і кінцевих перегородок рубок повинна бути не менше визначеної за формулою (1.6.4.4) при:

$$m = 15,8;$$

$$k_{\sigma} = 0,6;$$

$$\Delta s = 0;$$

$$p \text{ – згідно } \mathbf{2.12.3.2}, \text{ кПа.}$$

Товщина обшивки бокових перегородок рубок може бути не більше товщини бортової обшивки надбудов згідно **2.12.4.1** при їх однаковому розташуванні по довжині судна і висоті борту.

Товщина нижнього листа обшивки кінцевих перегородок першого ярусу надбудов (рубок) повинна збільшуватися на 1мм порівняно з розрахунковою. Ширина нижнього листа повинна бути не менше 0,5м.

Якщо носова перегородка рубки виконана заокругленою в плані по всій ширині рубки, товщина її обшивки може бути зменшена на 0,5мм порівняно з розрахунковою.

2.12.4.4 У всіх випадках товщина обшивки кінцевих перегородок надбудов, бортових і кінцевих перегородок рубок s_{\min} , мм, повинна бути не менше визначеної за формулами:

для нижнього ярусу

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

для інших ярусів

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

де: η – згідно **1.1.4.3**.

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

Для суден довжиною 50м і більше у всіх випадках мінімальна товщина повинна бути не менше 5мм.

Для суден довжиною менше 50м мінімальна товщина може бути зменшена до 4мм, а для суден довжиною менше 20м – до 3мм.

Зменшення мінімальної товщини не допускається для носової перегородки середньої надбудови і незахищеної носової перегородки юта суден довжиною $L \geq 20$ м.

2.12.4.5 Набір бортів, палуб і кінцевих перегородок бака, юта, середньої надбудови, квартердеку і рубок повинні відповідати наступним вимогам:

.1 бортовий набір надбудов повинні відповідати вимогам до бортового набору у міжпалубних приміщеннях згідно **2.5.4.2 - 2.5.4.5** при використанні розрахункових навантажень згідно **2.12.3.1.1**.

Для поздовжніх балок і бортових стрингерів короткої середньої надбудови, бака і юта $k_{\sigma} = 0,65$.

Для поздовжніх балок і бортових стрингерів довгої середньої надбудови, подовжених бака і юта за межами кінцевих ділянок k_{σ} визначається згідно **2.5.4.3** і **2.5.4.4**; в перерізах у кінцевих перегородок $k_{\sigma} = 0,65$; у межах кінцевих ділянок k_{σ} визначається лінійною інтерполяцією;

.2 підпалубний набір надбудов і рубок повинні відповідати вимогам **2.6.4.2 ÷ 2.6.4.9** при використанні розрахункових навантажень згідно **2.12.3.1.2**.

Для поздовжніх балок і карлінгсів довгої середньої надбудови, подовжених бака і юта за межами кінцевих ділянок k_{σ} визначається згідно **2.6.4.2** і **2.6.4.4**; в перерізах у кінцевих перегородок $k_{\sigma} = 0,65$; у межах кінцевих ділянок k_{σ} визначається лінійною інтерполяцією;

.3 момент опору поперечного перерізу стояків кінцевих перегородок надбудов, бортових і кінцевих перегородок рубок повинні бути не менше визначеного згідно **1.6.4.1**. При цьому:

$$k_{\sigma} = 0,6;$$

$$\Delta W = 0;$$

$$\omega_k = 1;$$

p – згідно **2.12.3.2**;

$m = 12$, якщо нижній кінець стояка закріплений до палуби кницею;

$m = 10$, якщо нижній кінець стояка приварений до палуби;

$m = 8$, якщо нижній кінець стояка зрізаний «на вус».

Момент опору поперечного перерізу стояків бортових перегородок рубок може бути не більше моменту опору поперечного перерізу шпангоутів надбудов згідно **2.12.4.5.1** при їх однаковому розташуванні по довжині судна і висоті борта.

2.12.4.6 Розміри в'язей перегородок і напівперегородок усередині надбудов і рубок, якщо не зазначене інше, повинні відповідати вимогам **2.7.4.5**.

2.12.5 Спеціальні вимоги.

2.12.5.1 Райони верхньої палуби, які розташовані під довгою середньою надбудовою, подовженими баком і ютом за межами кінцевих ділянок, повинні відповідати вимогам **2.6** для другої палуби.

До районів верхньої палуби, які розташовані під кінцевими ділянками довгої середньої надбудови, подовжених бака і юта, застосовуються проміжні вимоги між вимогами до верхньої палуби і другої палуби.

2.12.5.2 В місцях встановлення кінцевих перегородок повинні бути виконані наступні вимоги:

.1 якщо кінцева перегородка надбудови не співпадає з поперечною перегородкою корпуса судна, у міжпалубному приміщенні під кінцевою перегородкою надбудови повинні бути передбачені часткові перегородки, пілерси або, принаймні, підсилення шпангоутів і збільшення бімсових книць;

.2 якщо кінцева перегородка довгої рубки не співпадає з поперечною перегородкою в нижче розташованому приміщенні, в площині бічних перегородок рубки під палубою, на якій вона розташована, повинні бути встановлені місцеві карлінгси довжиною не менше трьох шпаций в ніс і до корми від кінцевої перегородки рубки;

.3 в перерізі, де кінцеві перегородки надбудов і рубок опираються на поздовжні підпалубні в'язі, а бічні перегородки рубок – на поперечні підпалубні в'язі розташованої нижче палуби (перегородки і часткові перегородки, карлінгси, рамні бімси тощо), стінки вказаних підпалубних в'язей повинні бути підкріплені кницями або бракетами.

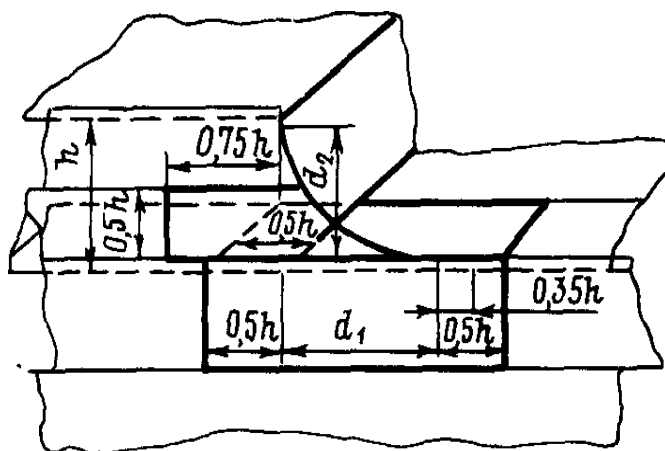
2.12.5.3 Конструкція у кінців надбудов повинна відповідати наступним вимогам:

.1 у кінців середньої надбудови, подовжених бака і юта, розташованих в районі $0,6L$ середньої частини судна довжиною 65м і більше, бортова обшивка надбудови повинна бути продовжена за кінцеву перегородку надбудови і плавно за кривою зведена до борту на довжині d_1 , м (див. рис. 2.12.5.3.1), визначеної за формулою:

$$d_1 \geq 0,2 \cdot (0,5 \cdot B_2 + h), \quad (2.12.5.3.1)$$

де: B_2 , h – див. 2.12.1.3.

Величина d_1 може бути зменшена за умови збільшення товщини нижнього пояса бортової обшивки надбудови, ширстрека і палубного стрингера в районі, вказаному на рис. 2.12.5.3.1;



$$0,5h \leq d_2 \leq 0,65d_1 \leq 0,75h$$

Рис. 2.12.5.3.1

.2 якщо кінець надбудови (бака, юта) розташований в межах ділянки довжиною $0,1L$ від носового або кормового перпендикуляра, а також на судах довжиною менше 65м , розмір d_1 може бути зменшений в два рази.

Якщо кінець надбудови розташований за межами вказаних ділянок і за межами району $0,6L$ середньої частини судна, розмір d_1 визначається лінійною інтерполяцією;

.3 притуплення нижньої частини криволінійної кромки виступаючої частини бортової обшивки надбудови повинно бути видалене і піддане механічному обробленню.

Криволінійна кромка повинна бути підкріплена штабою, зміщено нижче вільної кромки вниз на 50мм . Нижній кінець штаби зрізується «на вус».

Вирізи у листах бортової обшивки надбудови, що виступають за кінцеву перегородку надбудови, як правило, не допускаються.

З'єднання виступаючих за кінці надбудови листів обшивки з фальшбортом повинно бути рухливим;

.4 біля кінців короткої середньої надбудови, поздовжні стінки якої не співпадають з бортом судна, кріплення кінців поздовжніх стінок до палуби повинно бути виконане аналогічно як для рубок згідно 2.12.5.4, або повинний бути забезпечений плавний перехід заокругленою кницею від поздовжньої стінки до місцевого карлінгса під палубою, встановленого в площині поздовжньої стінки, з підсиленням палубного стрингера в районі, вказаному на рис. 2.12.5.3.1.

2.12.5.4 З'єднання бічних перегородок рубки з кінцевою перегородкою, яка розташована в районі $0,6L$ середньої частини судна довжиною 65м і більше повинно виконуватися за заокругленням радіусом r , м, визначеному за формулою:

$$r = l_1 \cdot (1,5 + 0,1 \cdot l_1/b)/100 \leq 1,4, \quad (2.12.5.4)$$

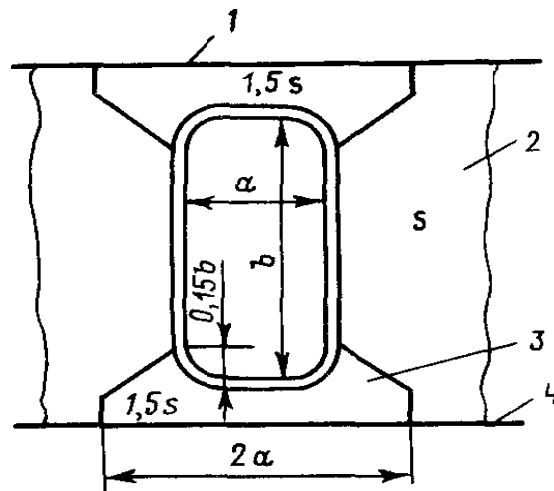
де: b – ширина рубки біля кінцевої перегородки, м;
 l_1 – див. 2.12.1.3.

2.12.5.5 Кути прямокутних вирізів у бічних зовнішніх перегородках і палубі довгих рубок повинні бути належним чином заокруглені і мати обробні рамки.

Вирізи для дверей в вище вказаних бічних перегородках, які розташовані в районі $0,6L$ середньої частини судна повинні бути додатково підкріплені потовщеними листами, встановленими зверху і знизу вирізу згідно з рис. 2.12.5.5, а в межах ділянки протяжністю не менше висоти рубки від кінцевої перегородки, якщо рубка розташована на розрахунковій палубі, такі вирізи не допускаються.

Якщо вирізи для дверей в бічних перегородках розташовані за межами середньої частини судна або рубка коротка, потовщені листи згідно рис. 2.12.5.5 можуть бути встановлені тільки знизу вирізу.

При відстані між розширювальними або ковзними з'єднаннями менше ніж три висоти рубки необхідні тільки заокруглення кутів вирізів. Вирізи для ілюмінаторів і вікон по верхній і нижній кромкам повинні бути підкріплені горизонтальними ребрами.



1 – палуба; 2 – стінка рубки; 3 – потовщений лист; 4 – розрахункова палуба
 Рис. 2.12.5.5

2.12.5.6 На суднах довжиною 90м і менше конструкція уступу в районі з'єднання верхньої палуби з палубою квартердеку повинна відповідати наступним вимогам:

.1 настил верхньої палуби суден довжиною 60м і більше в місці уступу повинний бути продовжений до корми від уступу на три шпації, та на дві шпації – у суден довжиною менше 60м.

У суден довжиною менше 40м настил верхньої палуби до корми від уступу може не продовжуватися;

.2 палубний стрингер верхньої палуби повинний бути продовжений далі настилу верхньої палуби на три шпації при $L \geq 60$ м і на дві шпації – при $L < 60$ м.

Палубний стрингер верхньої палуби повинний при цьому звужуватися від повної своєї ширини до ширини, що дорівнює висоті шпангоута, до якого він приварюється;

.3 стрингер квартердеку повинний бути продовжений до носа у вигляді книці, що плавно сходиться до борту на відстані, що дорівнює трьом шпаціям. Виступаючі за уступ листи палубного стрингера

квартердеку повинні бути підкріплені ребрами жорсткості, а вільні кромки листів поясками або фланцями;

.4 ширстрек квартердеку повинний бути продовжений до носа від кінця листа палубного стрингера, що виступає за перегородку уступу, не менше ніж на 1,5 висоти уступу і плавно зведений «нанівець» до верхньої кромки ширстрека борту судна. Інші конструктивні вимоги – див. **2.12.5.3**;

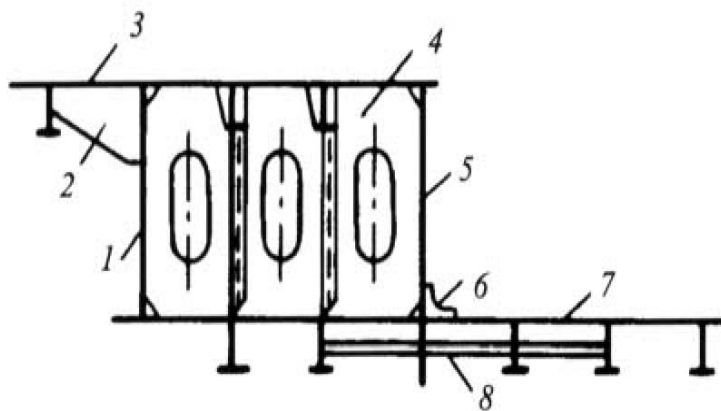
.5 між палубами в місці уступу необхідно встановити по ширині судна на відстані не більше 1,5м одна від одної вертикальні діафрагми товщиною не менше товщини листів перегородки уступу.

Листи діафрагм повинні підкріплюватися вертикальними стояками.

Вертикальні стояки повинні мати момент інерції поперечного перерізу (з приєднаним пояском) не менше визначеного за формулою (1.6.5.6-1).

Горизонтальні кромки діафрагм повинні бути приварені до палуб, а вертикальні кромки з одного боку до перегородки уступу, а з іншого боку – до спеціальної опорної перегородки, що складається з суцільного листа, який йде по всій ширині судна і приварений до палуб. Опорна перегородка повинна мати товщину не менше товщини листа перегородки уступу і може мати вирізи між діафрагмами;

.6 при встановленні опорної перегородки біля кінців діафрагм повинні бути встановлені книці (див. рис. 2.12.5.6.6);



1 – опорна перегородка; 2, 6 – книці; 3 – квартердек; 4 – діафрагма;
5 – перегородка уступу; 7 – верхня палуба; 8 – ребро в площині книці
Рис. 2.12.5.6.6

.7 якщо квартердек прилягає до середньої надбудови, він повинний бути продовжений від уступу всередину середньої надбудови на дві шпациї, проте не менше ніж на величину підвищення надбудови над квартердеком.

Палубний стрингер квартердеку повинний бути продовжений далі до носа на дві шпациї з поступовим зменшенням ширини, як зазначено в **2.12.5.6.2**.

Підкріплення між верхньою палубою і квартердеком у місці уступу повинні відповідати **2.12.5.6.5** і **2.12.5.6.6** з урахуванням, що уступ розташований уздовж судна.

Листи бортової обшивки надбудови, які виступають до корми за надбудову, в цьому випадку повинні плавно по кривій зводитися «нанівець» до ширстрека на довжині не менше 1,5 висоти уступу (див. також **2.12.5.3.1**).

.8 якщо уступ квартердеку розташований не далі $0,25L$ від кормового перпендикуляра, підкріплення повинні відповідати наступним вимогам:

на суднах довжиною більше 60м опорна перегородка, яка розташована по всій ширині судна, що підкріплює вільні вертикальні кромки діафрагм, може не встановлюватися; вільні кромки діафрагм у цьому випадку повинні бути підкріплені пояском або фланцем шириною не менше 10 товщин листа діафрагм;

на суднах довжиною 60м і менше настил верхньої палуби можна не продовжувати до корми за уступ по всій ширині судна, проте стрингер верхньої палуби, а також стрингер і ширстрек квартердеку повинні бути протягнені відповідно до носа і до корми, як зазначено в **2.12.5.6.3** і **2.12.5.6.4**.

2.12.5.7 Для конструкцій рубок допускається застосування алюмінієвих сплавів. Палуби житлових і службових приміщень, розташованих над машинними і вантажними приміщеннями, повинні бути сталевими.

Конструктивні елементи рубки з алюмінієвих сплавів визначаються перерахуванням відповідно до **1.6.6**.

Мінімальні розміри конструкцій приймаються однаковими з мінімальними розмірами для сталевих рубок.

Визначення ступеня участі рубок з алюмінієвих сплавів у загальному згині корпусу та напружень корпусу судна і рубки повинно виконуватися за методикою, схваленою Регістром.

2.12.6 Конструкція гвинтокрильних палуб.

2.12.6.1 Конструкція гвинтокрильної палуби, яка є верхньою палубою або палубою надбудови чи рубки, повинна відповідати наступним вимогам:

.1 балки основного набору палуби повинні бути встановлені паралельно осі гвинтокрила при його злитанні і посадці;

.2 товщина настилу палуби, момент опору і площа поперечного перерізу стінки балок основного набору визначаються згідно **3.2.4.1** ÷ **3.2.4.3** при Q , визначеного за формулою (3.2.3.4), та l_a і l_b рівними 0,3м. При цьому у формулі (3.2.3.4) Q_0 приймається рівним максимальній злітній вазі гвинтокрилу, кН; $k_d = 3$, $n_0 = 2$, $n = 1$;

.3 розміри рамних балок і пілерсів, а також товщина настилу палуби для гвинтокрила, у якого замість коліс полози, повинні визначатися прямим розрахунком.

2.12.6.2 Гвинтокрильна палуба, яка не є верхньою палубою або палубою надбудови чи рубки повинна відповідати наступним вимогам:

.1 товщина настилу, момент опору і площа поперечного перерізу стінки балок основного і рамного набору палуби визначаються згідно **2.12.4.2**, **2.12.4.5**, **2.12.6.1**, як для палуби короткої надбудови чи рубки відповідного ярусу;

.2 розміри стояків і розпірних б'ємсів визначаються згідно **2.9** як для пілерсів;

.3 розміри балок, пілерсів, а також стояків і розпірних б'ємсів, повинні визначатися з урахуванням сил інерції від маси конструкцій палуби. Прискорення для визначення сил інерції визначаються згідно **1.3.3.1** і **1.3.4.4**;

.4 допускається використання алюмінієвих сплавів. Міцність і стійкість гвинтокрильних палуб із алюмінієвих сплавів допускається визначати методом модельних випробувань, які повинні проводитися в присутності представника Регістру за погодженою програмою;

.5 конструкція гвинтокрильної палуби (майданчика) повинна враховувати вимоги **11.2.6** частини Ш «Пристрої, обладнання і забезпечення».

2.13 МАШИННІ ШАХТИ

2.13.1 Загальні положення.

Вирізи в палубах і платформах над машинними відділеннями повинні бути захищені міцними машинними шахтами.

Шахти можуть не передбачатися тільки в тому випадку, якщо приміщення, розташоване на палубі або платформі, є частиною машинного відділення.

2.13.2 Конструкція.

2.13.2.1 Якщо в палубі в районі машинного відділення є великі вирізи, в районі машинної шахти повинні бути передбачені додаткові пілерси і рамні б'єнси.

2.13.2.2 Нижній пояс обшивки поздовжньої стінки шахти на ділянці, що розташована на розрахунковій палубі в районі 0,6L середньої частини судна довжиною 65м і більше, повинний бути виготовлений із сталі тієї ж категорії, і з тією ж границею плинності, що і розрахункова палуба в цьому районі.

2.13.2.3 Коли в розрахунковій палубі робляться вирізи для машинної шахти, повинні бути виконані вимоги **2.6.5.1** щодо підкріплення палуби в кутах вирізів, а також у разі необхідності компенсації вирізів.

2.13.3 Розміри конструкцій машинних шахт.

2.13.3.1 Частина шахти, яка розташована в закритих приміщеннях (міжпалубних приміщеннях, юті, середньої надбудови, рубці), повинна відповідати вимогам до напівперегородок згідно **2.7.4.5**.

Відстань між стояками не повинна перевищувати 0,9м.

Товщина обшивки частини машинної шахти, розташованої в юті, середній надбудові або рубці, може бути зменшена проти вказаної на 0,5мм.

2.13.3.2 Частина машинної шахти, яка розташована нижче палуби перегоронок, повинна відповідати вимогам **2.7.2.3**, **2.7.4.1** ÷ **2.7.4.3** для водонепроникних перегородок, якщо при забезпеченні непотоплюваності вона розглядається як непроникна конструкція.

2.13.3.3 Частина машинної шахти, яка розташована вище відкритої палуби, повинна відповідати вимогам **2.12** для рубок, розташованих у тому ж районі судна. При визначенні розрахункового навантаження за формулою (2.12.3.2) необхідно приймати $c_2 = 1$.

2.14 ФАЛЬШБОРТ

2.14.1 Загальні положення.

Фальшборт міцної конструкції повинний бути встановлений у місцях, зазначених у підрозділі **8.6** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення».

Конструкція фальшборту в середній частині довжини судна довжиною 65м і більше повинна бути така, щоб фальшборт не брав участі в загальному згині корпусу.

2.14.2 Конструкція.

2.14.2.1 Висота фальшборту від верхньої кромки сталевго настилу палуби, а у разі наявності дерев'яного настилу - від верхньої кромки останнього до верхньої кромки планшира або поруччя, повинна відповідати вимогам **8.6.2** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення».

2.14.2.2 Обшивка фальшборту у районі 0,6L середньої частини судна довжиною 65м і більше не повинна приварюватися до верхньої кромки ширстреку. Поза зазначеного району, а також на судах довжиною менше 65м, вирізи у фальшборті для проходів повинні виконуватися із забезпеченням плавного (радіусом не менше 100мм) переходу обшивки фальшборту до ширстреку.

У районі до 0,07L від носового перпендикуляра обшивка фальшборту повинна обов'язково приварюватися до ширстрека.

2.14.2.3 Фальшборт повинний бути підкріплений стояками, відстань між якими повинна бути не більше 1,8м. При кріпленні стензелів для лісового палубного вантажу до фальшборту, а також у носовій кінцевій частині на ділянці до 0,07L від носового перпендикуляра відстань між стояками повинна бути не більше 1,2м.

У разі значного розвалу бортів, а також для суден з мінімальним надводним бортом у зазначеному районі може бути потрібне встановлення стояків на кожному шпангоуті.

2.14.2.4 Стояки повинні розташовуватися в площині бімсів, книць та інших конструкцій і приварюватися до планшира, фальшборту і палуби. З'єднання стояків з фальшбортом повинне передбачатися на довжині, не меншій ніж $\frac{1}{2}$ висоти фальшборту.

Під час приварювання стояків до палуби необхідно передбачати в них отвори достатніх розмірів для протікання води до шпігатів.

На ділянці під стояком зварне з'єднання бімса (книці) з настилем палуби не повинно бути слабшим від з'єднання стояка з палубою.

Безпосередньо під нижніми кінцями стояків не допускаються вирізи в стінках бімсів і зазори між торцем шпангоута і палубою.

Вирізи для полегшення стояка повинні бути не більше $\frac{1}{2}$ його ширини в кожному перерізі.

Вільні кромки стояків повинні бути підкріплені фланцями або поясками.

Як правило, фланці (пояски) стояків не повинні приварюватися до настилу палуби і до планшира.

Фланці (пояски), що встановлюються по зовнішній кромці стояка, не повинні приварюватися до ребра жорсткості (фланця), що підкріплює нижню кромку фальшборту, який має суцільний виріз.

2.14.2.5 Планшир повинний мати фланець (поясок) або повинний бути виготовлений із штабобульбового профілю.

Нижня кромка фальшборту над суцільним прорізом повинна бути підкріплена горизонтальним ребром жорсткості або фланцем.

У районі швартових ключів, кіпових планок і кріплень обухів для вант повинні бути передбачені додаткові підкріплення фальшборту.

2.14.2.6 Вимоги до улаштування штормових портиків у фальшборті викладені у **1.1.6.7**.

2.14.3 Навантаження на фальшборт.

Розрахунковим тиском на фальшборт p , кПа, є зовнішній тиск, який визначається за формулою (1.3.2.2-2). При цьому він повинний прийматися не менше:

$$p_{\min} = 0,02L + 14, \quad (2.14.3)$$

але не менше 15 кПа.

Якщо $L > 300$ м приймається $L = 300$ м.

У суден обмеженого району плавання величина p_{\min} може бути зменшена множенням на редуційний коефіцієнт φ_r , який визначається за табл.1.3.1.5.

2.14.4 Розміри в'язей фальшборту.

2.14.4.1 Товщина листів обшивки фальшборту s , мм, визначається за формулами:

$$s = 0,065L + 1,75, \text{ якщо } L \leq 60 \text{ м і} \quad (2.14.4.1)$$

$$s = 0,025L + 4,0, \text{ якщо } L > 60 \text{ м,}$$

але не менше 3,0мм і не більше 8,5мм.

Товщина фальшборту надбудов, розташованих поза $\frac{1}{4}$ довжини судна від носового перпендикуляра, а також фальшборту другого ярусу рубок або надбудов може бути зменшена на 1мм.

Для третього і розташованих вище ярусів рубок товщина фальшборту може бути не більша ніж товщина, необхідна для обшивки бічних перегородок рубки третього ярусу.

2.14.4.2 Момент опору стояка фальшборту, який прилягає до настилу палуби, повинний бути не менше визначеного в **1.6.4.1**. При цьому:

p – згідно **2.14.3**;

$$m = 2;$$

$$k_{\sigma} = 0,65.$$

Якщо у фальшборті виконуються вирізи для проходів або передбачуються розширювальні з'єднання, момент опору стояка біля кінців цих вирізів або розширювальних з'єднань повинний бути збільшений на 25%.

Ширина стояка біля верхнього його кінця повинна дорівнювати ширині планширу.

2.14.4.3 Якщо за умовами експлуатації не виключений вплив на фальшборт палубного вантажу, розміри стояків фальшборту повинні визначатися із розрахунку міцності на дію зазначеного вантажу з урахуванням крену судна, що визначається за формулою (1.3.3.1-5), і прискорення в горизонтально-поперечному напрямку, що визначається за формулами (1.3.3.1-2); коефіцієнт допустимих напружень визначається згідно з **2.14.4.2**.

3. ВИМОГИ ДО КОНСТРУКЦІЙ СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ СУДЕН

3.1 СУДНА З ШИРОКИМ РОЗКРИТТЯМ ПАЛУБИ

3.1.1 Загальні положення та позначення.

3.1.1.1 Вимоги цього підрозділу є додатковими до розд.1 і 2.

Функціональні вимоги до випадків навантаження, які розглядаються при виконанні перевірочних розрахунків методом кінцевих елементів конструкції корпусу контейнеровозів і суден, які перевозять вантажі переважно в контейнерах, довжиною 150м і більше викладені в УВ МАКТ S34 (Травень 2015).

3.1.1.2 Вимоги до конструкції палуб, за винятком вимоги до консольних бімсів, розповсюджуються на судна з одиночними, подвійними або потрійними вантажними люками, які утворюють розкриття частину палуби, що задовольняє наступним умовам:

$$b/B \geq 0,7; \quad l/l_m \geq 0,7.$$

Вимоги цього підрозділу повинні виконуватися за всією довжиною вантажних трюмів, включаючи машинне відділення, якщо воно розташоване між вантажними трюмами.

3.1.1.3 Вимоги щодо конструкцій закріплення контейнерів та конструкцій корпусу, які сприймають зусилля від зазначених закріплень, поширюються на контейнеровози будь-яких типів.

3.1.1.4 Консольним бімсом вважається будь-який рамний напівбімс, для якого підтримуючий вплив поздовжнього комінгса люка не приймається до уваги в розрахунках палубного перекриття на міцність згідно 2.6.4.4 та стійкість згідно 2.6.4.9.

3.1.1.5 У цьому підрозділі прийняті наступні позначення:

b – ширина розкритої частини палуби, яка визначається як відстань між крайніми з обох бортів поздовжніми кромками люкових вирізів, м;

l – довжина люкового вирізу, м;

l_m – відстань між центрами поперечних перемичок, що обмежують виріз, м.

c – відстань між поперечними кромками суміжних вирізів, м;

n – загальна кількість двадцятифутових контейнерів, що перевозяться судном.

3.1.2 Конструкція.

3.1.2.1 Для суден довжиною 80м і більше повинна передбачатися поздовжня система набору палуби та днища.

3.1.2.2 Поздовжні в'язи верхньої палуби та бортів повинні бути безперервними в районі, зазначеному у 3.1.1.2.

3.1.2.3 Оформлення кінців безперервних поздовжніх комінгсів вантажних люків повинні відповідати вимогам підрозділів 1.7 і 2.6.2. Не рекомендується з'єднувати безперервні поздовжні комінгси з носовою перегородкою кормової надбудови та кормовою перегородкою бака.

3.1.2.4 Як правило, не допускається різка зміна за довжиною площі перерізу або форми конструкцій, зазначених у 3.1.2.2. У разі необхідності уведення подібних змін повинні бути вжиті заходи щодо зниження концентрації напружень та звернена особлива увага на забезпечення стійкості конструкцій.

3.1.2.5 Поперечні і поздовжні міжлюкові перемички рекомендується виконувати з поперечним перерізом коробчастої форми.

3.1.2.6 У настилі палуби, який розташовано безпосередньо біля місць з'єднання поперечних та поздовжніх міжлюкових перемичок, не допускаються вирізи.

3.1.2.7 Вирізи при великому розкритті палуб:

.1 радіус заокруглення r , м, (рис. 3.1.2.7.1) суміжних кутів послідовно розташованих вирізів вантажних люків на верхній палубі повинний бути не менше ніж:

$$r = kb, \tag{3.1.2.7.1}$$

де: $k = 0,025$ при $c/b \leq 0,04$;

$k = 0,050$ при $c/b \geq 0,2$; проміжні значення k визначаються лінійною інтерполяцією;

c і b – див. 3.1.1.5.

Величина r біля поздовжніх міжлюкових перемичок може бути зменшена на 40%.

Нижче наведено мінімальні радіуси заокруглень кутів вирізів:

біля палубного стрингера $r_{\min} = 300\text{мм}$;

біля поздовжніх міжлюкових перемичок $r_{\min} = 250\text{мм}$.

У кутах вирізів повинні бути передбачені потовщені вварені листи (див. рис. 3.1.2.7.1);

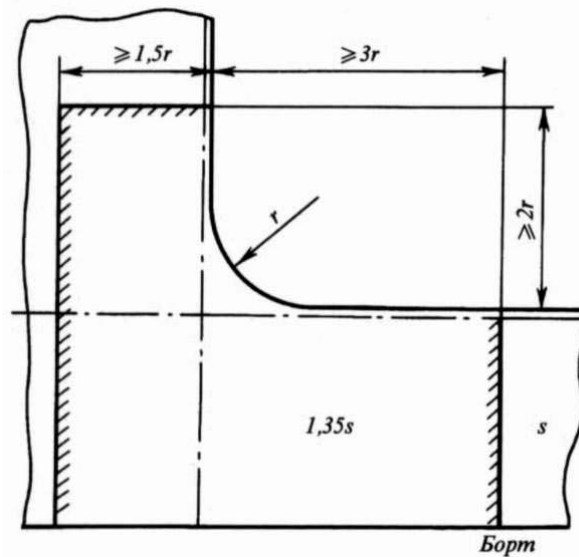


Рис. 3.1.2.7.1

2 в районах з'єднання відкритих та закритих частин корпусу (біля машинного відділення, у носовій кінцевій частині тощо) радіус заокруглення кутів вирізів вантажних люків повинний бути не менше ніж:

$$r = 0,07b; \quad (3.1.2.7.2)$$

3 загальні вимоги до конструкцій вирізів у палубах – див. **2.6.5.1**.

3.1.2.8 Консольні бімси повинні встановлюватися в одній площині з рамними шпангоутами. Їх з'єднання повинно відповідати вимогам **1.7.2.3**.

Мінімальні підкріплення консольних бімсів ребрами жорсткості повинні відповідати схемі на рис. **3.1.2.8**.

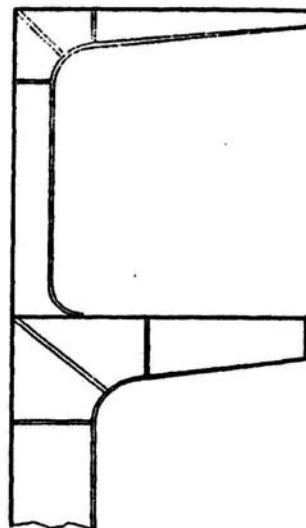


Рис. 3.1.2.8 Підкріплення консольних бімсів ребрами жорсткості

3.1.2.9 На контейнеровозах під вертикальними направляючими стояками або кутувими фітингами контейнерів у подвійному дні повинні бути передбачені жорсткі в'язі або встановлені підкріплення: балки, книці або бракети. Настил подвійного дна у цих місцях повинний бути потовщений або у нього повинні бути вварені гнізда під кутові фітинги.

Зазначене також відноситься до підкріплень під гнізда для закріплення відтяжок.

Аналогічні потовщення настилу і підкріплення під гнізда кутових фітингів та закріплень відтяжок повинні бути передбачені в конструкції палуби.

3.1.3 Розрахункові навантаження.

3.1.3.1 Розрахунковий згинальний момент на тихій воді визначається згідно з **1.4.3**.

3.1.3.2 Хвильовий згинальний момент, який діє у вертикальній площині, визначається згідно з **1.4.4**.

3.1.3.3 Розрахунковий хвильовий згинальний момент, який діє у горизонтальній площині M_h , кН·м, визначається за формулою:

$$M_h = 250 k_h c_w B L^2 C_b \alpha_h \cdot 10^{-3}, \quad (3.1.3.3)$$

де: $k_h = \alpha (d/b + 0,3)$;

$\alpha = 1 - 4d/L$;

c_w – див. **1.3.1.4**;

$\alpha_h = 0,5 [1 - \cos(2\pi x/L)]$;

x – відстань поперечного перерізу, що розглядається, від кормового перпендикуляра, м.

3.1.3.4 Розрахункові складові хвильового крутного моменту, кН·м, визначаються за формулами:

$$M_{tw_1} = 63k_1c_wBL^2\alpha_{t_1} \cdot 10^{-3}; \quad (3.1.3.4-1)$$

$$M_{tw_2} = 63k_2c_wBL^2C_b\alpha_{t_2} \cdot 10^{-3}; \quad (3.1.3.4-2)$$

$$M_{tw_3} = 126k_2c_wBL^2C_b\alpha_{t_3} \cdot 10^{-3}. \quad (3.1.3.4-3)$$

де: $k_1 = 2 \alpha \chi_o [1 + 3,6 (C_{WL} - 0,7)] B/L$;

$k_2 = 10 \alpha_1 d e/(LB)$;

$\alpha_1 = 1 - 8 d/L$;

$\chi_o = 1 - 4 C_{WL} B/L$;

C_{WL} – коефіцієнт повноти літньої вантажної ватерлінії;

α – див. **3.1.3.3**;

e – відстань по вертикалі від центра скручування до точки, яка розташована на $0,6d$ вище основної лінії; положення центра скручування визначається за методикою, схваленою Регістром, м;

$$\alpha_{t_1} = 0,5 \left(1 - \cos \frac{2\pi x}{L} \right);$$

$$\alpha_{t_2} = \sin \frac{3\pi x}{L};$$

$$\alpha_{t_3} = \sin \frac{2\pi x}{L};$$

x – див. **3.1.3.3**.

3.1.3.5 Для контейнерних суден розрахунковий статичний крутний момент M_{ts} , кН·м, визначається за формулою:

$$M_{ts} = 30\sqrt{pB}, \quad (3.1.3.5)$$

де: n – загальна кількість двадцятифутових контейнерів, які перевозяться судном.

3.1.3.6 Для суден обмеженого району плавання хвильовий згинальний момент, який діє у горизонтальній площині (див. **3.1.3.3**) і складові хвильового крутного моменту (див. **3.1.3.4**) повинні бути помножені на редуційний коефіцієнт ϕ_r , який визначається згідно **1.4.4.3**.

3.1.3.7 Розрахункові навантаження для консольних бімсів визначаються згідно **2.6.3**.

3.1.3.8 Розрахункові навантаження, які діють на закріплення контейнерів, визначаються з урахуванням сил інерції внаслідок прискорень, що виникають при хитавиці, згідно з **1.3.3.1**. Розрахункове значення маси контейнерів міжнародного класу серії **1**:

24,0т для двадцятифутових контейнерів;

30,5т для сорокафутових контейнерів.

При розрахунках міцності закріплень контейнерів, розташованих на відкритій верхній палубі, повинні враховуватися навантаження від тиску вітру, направлено перпендикулярно діаметральній площині судна.

Розрахункове значення тиску вітру $p = 1,0$ кПа.

3.1.4 Розміри конструктивних елементів.

3.1.4 Розміри конструктивних елементів.

3.1.4.1 Сумарні напруження σ_{Σ} , МПа, у поздовжніх в'язях розрахункової палуби, обчислені за формулою (3.1.4.1-1) у будь-якому перерізі не повинні перевищувати $190/\eta$.

$$\sigma_{\Sigma} = \sigma_{sw} + \sigma_{ts} + k_{\Sigma} \sigma_w, \quad (3.1.4.1-1)$$

де: σ_{sw} – нормальні напруження, МПа, у перерізі, що розглядається, від дії згинального моменту на тихій воді, які визначаються за формулою:

$$\sigma_{sw} = M_{sw} \cdot 10^3 / W_d^{\phi}; \quad (3.1.4.1-2)$$

де: M_{sw} – див. 1.4.3, кН·м;

W_d^{ϕ} – фактичний момент опору корпусу для палуби згідно 1.4.8;

σ_{ts} – нормальні напруження, МПа, у перерізі, що розглядається, від дії статичного крутного моменту M_{ts} (див. 3.1.3.5), які визначаються за формулою:

$$\sigma_{ts} = B_{ts} \bar{\omega} / (I_w \cdot 10^3), \quad (3.1.4.1-3)$$

де: B_{ts} – бімомент у розгляданому перерізі за довжиною відкритої частини судна при дії статичного крутного моменту M_{ts} , кН·м²;

$\bar{\omega}$ – головна секторальна площа у розгляданій точці перерізу, м²;

I_w – головний секторальний момент інерції, м⁶;

B_{ts} , $\bar{\omega}$, I_w – визначаються за методикою, схваленою Регістром;

σ_w – нормальні напруження, МПа, у перерізі, що розглядається, від дії хвильового згинального моменту у вертикальній площині, які визначаються за формулою:

$$\sigma_w = M_w \cdot 10^3 / W_d^{\phi};$$

де: M_w – див. 1.4.4;

k_{Σ} – коефіцієнт збільшення напружень від згину у вертикальній площині внаслідок врахування згину у горизонтальній площині та скручування, який визначається за формулою:

$$k_{\Sigma} = \sqrt{1 + 0,15(0,85 + L / 600)^2 (\bar{\sigma}_h + \bar{\sigma}_{tw})^2};$$

$$\bar{\sigma}_h = \sigma_h / \sigma_w;$$

σ_h – нормальні напруження, МПа, у перерізі, що розглядається, від дії розрахункового хвильового згинального моменту у горизонтальній площині, які визначаються за формулою:

$$\sigma_h = M_h \cdot 10^3 / W_{dz}^{\phi}; \quad (3.1.4.1-4)$$

де: M_h – див. 3.1.3.3;

W_{dz}^{ϕ} – фактичний момент опору корпусу відносно вертикальної осі, що проходить через діаметральну площину, см³, який визначається за формулою:

$$W_{dz}^{\phi} = I_z \cdot 10^2 / y;$$

I_z – фактичний момент інерції корпусу відносно вертикальної осі, см²·м²;

y – половина ширини судна у перерізі, який розглядається, м;

$$\bar{\sigma}_{tw} = \sigma_{tw} / \sigma_w;$$

σ_{tw} – сумарні напруження стисненого крутіння, МПа, при дії крутних моментів M_{tw1} , M_{tw2} , M_{tw3} , які

визначаються за формулою:

$$\sigma_{\text{тв}} = \sqrt{(\sigma_{\text{тв}_1} - \sigma_{\text{тв}_2})^2 + \sigma_{\text{тв}_3}^2}, \quad (3.1.4.1-5)$$

$\sigma_{\text{тв}_i}$ – нормальні напруження стисненого крутіння, МПа, при дії крутних моментів $M_{\text{тв}_1}$, $M_{\text{тв}_2}$, $M_{\text{тв}_3}$ (див.3.1.3.4), які визначаються за формулою:

$$\sigma_{\text{тв}_i} = \frac{B_i \bar{\omega}}{I_w \cdot 10^3}; \quad (3.1.4.1-6)$$

B_i – бімоменти у розгляданому перерізі за довжиною відкритої частини судна при дії $M_{\text{тв}_1}$, $M_{\text{тв}_2}$, $M_{\text{тв}_3}$ відповідно, кН·м², які визначаються за методикою, схваленою Регістром.

3.1.4.2 Повинні бути визначені кінематичні параметри стисненого крутіння.

Подовження діагоналі люкового вирізу при скручуванні корпусу не повинно перевищувати 35мм. Якщо за розрахунками подовження діагоналі люкового вирізу перевищує 35мм, повинні бути вжиті заходи щодо підкріплення люкових вирізів. Розрахунок виконується за методикою, схваленою Регістром.

3.1.4.3 Повинна бути забезпечена стійкість поздовжньої міжлюкової перемички між опорами, а також її елементів відносно стискуючих напружень від загального згину.

3.1.4.4 Якщо відношення довжини люкового вирізу до ширини ділянки палуби від борту до поздовжньої кромки найближчого люкового вирізу більше ніж 10, може вимагатися за схваленою Регістром методикою розрахунок деформації зазначеної ділянки палуби у горизонтальній площині і врахування отриманих результатів при оцінці напруженого стану палуби, проектуванні люкових закриттів і бортового набору.

3.1.4.5 Розміри консольних бімсів і прилеглих до них рамних шпангоутів повинні відповідати наступним вимогам:

1 момент опору консольного бімса, см³, у перерізі біля кінця бімсової книці повинний бути не менше визначеного за формулою:

$$W = \frac{(0,5pal + Q)l\omega_k \cdot 10^3}{k_\sigma \sigma_n}, \quad (3.1.4.5.1)$$

де: p – інтенсивність розрахункового навантаження на настил палуби, яка підтримується консольним бімсом, згідно 3.1.3.7, кПа;

a – відстань між суміжними консольними бімсами, м;

l – довжина прогону консольного бімса, виміряна від перерізу біля кінця бімсової книці до поздовжнього комінгса люка, прилеглого до цього бімса, м;

Q – розрахункове навантаження, яке передається на консольний бімс кришкою люка, кН, визначене за формулою:

$$Q = 0,5 p_1 a b_1,$$

де: p_1 – інтенсивність розрахункового навантаження на кришку люка, який прилягає до консольного бімса, згідно 3.1.3.7, кПа;

b_1 – ширина вирізу люка, прилеглого до консольного бімса, м;

$k_\sigma = 0,6$;

ω_k – згідно 1.1.5.3.

Площа поперечного перерізу стінки консольного бімса повинна бути не менше визначеної у 1.6.4.3. При цьому:

$k_\tau = 0,6$;

$N_{\text{max}} = pal + Q$ – для перерізу біля кінця бімсової книці;

$N_{\text{max}} = Q$ – для перерізу біля поздовжнього комінгса люка, прилеглого до консольного бімса;

2 момент опору рамного шпангоута, з'єднаного з консольним бімсом верхньої палуби, у перерізі біля кінця бімсової книці повинний бути не менше визначеного за формулою (3.1.4.5.1).

Момент опору рамного шпангоута, з'єднаного з консольним бімсом нижньої палуби та розташованого нижче цієї палуби, у перерізі біля кінця бімсової книці повинний задовольняти тій

самій вимозі, але може бути зменшений на величину моменту опору рамного шпангоута, розташованого вище цієї палуби, у перерізі біля кінця прилеглої до неї книці.

3.1.4.6 Розміри конструкції закріплення контейнерів повинні бути визначені на підставі розрахунків міцності від дії розрахункових навантажень, які відповідають вимогам **3.1.3.8**, а виникаючі при цьому напруження не повинні перевищувати допустимих, обчислених за наступними коефіцієнтами допустимих напружень:

$$k_{\sigma} = k_{\tau} = 0,75.$$

Міцність конструкцій корпусу, які сприймають зусилля від конструкцій закріплення контейнерів, повинна бути перевірена розрахунком на дію цих зусиль, а виникаючі при цьому напруження не повинні перевищувати допустимих, які передбачені у розд. 2 для відповідних конструкцій.

3.2 НАКАТНІ СУДНА

3.2.1 Загальні положення і позначення.

3.2.1.1 Вимоги цього підрозділу поширюються на накатні судна, пасажирські накатні судна і є додатковими до розд. 1 і 2.

Вимоги цього підрозділу застосовуються також до палуб і подвійного дна суден, що мають колісні транспортні засоби для завантажування та розвантажування.

3.2.1.2 У цьому підрозділі прийняті наступні позначення:

Q_0 – статичне навантаження на вісь транспортного засобу, кН;

n_0 – кількість коліс на осі;

n – кількість коліс, що утворюють розрахунковий відбиток навантаження (для одиничного колеса $n = 1$);

u – розмір відбитка колеса, перпендикулярний до осі обертання, м;

v – розмір відбитка колеса, паралельний осі обертання, м;

e – ширина проміжку між відбитками сусідніх коліс, м;

l_a – розмір розрахункового відбитку навантаження, який розташований паралельно меншій стороні пластини (поперек балок набору), м;

l_b – розмір розрахункового відбитку навантаження, який розташований паралельно більшій стороні пластини (уздовж балок набору), м;

a, b – менша і більша сторони пластини відповідно, м;

l – довжина розгляданого прогону балки (див. **1.6.3.1**), м.

3.2.2 Конструкція.

3.2.2.1 Для вантажних палуб і подвійного дна накатних суден і автомобільних поромів, як правило, передбачається поздовжня система набору.

3.2.2.2 Конструкція закріплення знімних палуб, що встановлюються тимчасово під час перевезення автомобілів, повинна виключати сприйняття цими палубами поздовжніх зусиль при загальному згині корпусу.

Правилами передбачається конструкція знімних палуб, що складається з листового настилу з привареним до нього набором, який включає балки рамного набору і поздовжні балки.

3.2.3 Навантаження від колісних транспортних засобів.

3.2.3.1 Розрахункові навантаження повинні визначатися виходячи із специфікаційних характеристик транспортних засобів, що перевозяться на судні і застосовуються під час завантажування - розвантажування; при цьому в документації проекту, що надається на розгляд Регістру, повинні вказуватися статичне навантаження на вісь транспортного засобу, кількість коліс на осі, ширина проміжку між сусідніми колесами, розміри відбитку коліс і тип шин.

Якщо конкретні характеристики відбитків коліс відсутні, треба керуватися **3.2.3.5**.

3.2.3.2 Розрахункові розміри відбитку навантаження l_a і l_b вибираються, як габаритні розміри відбитка групи із найбільшої кількості коліс, при відповідності наступним умовам:

при розрахунку необхідної товщини настилу відбитки усіх коліс групи повинні повністю вписуватися у межі пластини (тобто $l_a \leq a$ і $l_b \leq b$ – див. табл. 3.2.3.2);

при розрахунку моменту опору і площі поперечного перерізу балки основного набору відбитки усіх коліс групи повинні повністю вписуватися в межі суміжних з розглядаємою балкою пластин (тобто $l_a \leq 2a$ і $l_b \leq l$ – див. табл. 3.2.3.2).

Об'єднання коліс в групу можливо при будь-якій відстані між відбитками, за умови, що

габаритні розміри групи відповідають вказаним обмеженням.

Якщо можливе положення розрахункового відбитку навантаження (уподовж або впоперек балок основного набору), то за розрахунковий береться випадок $l_b \geq l_a$ (тобто розташування відбитку довгою стороною уздовж балок основного набору).

Таблиця 3.2.3.2 Засоби вибору розмірів розрахункового відбитку навантаження при регламентації товщини настилу палуби

Відбитки коліс	Розрахунковий відбиток навантаження

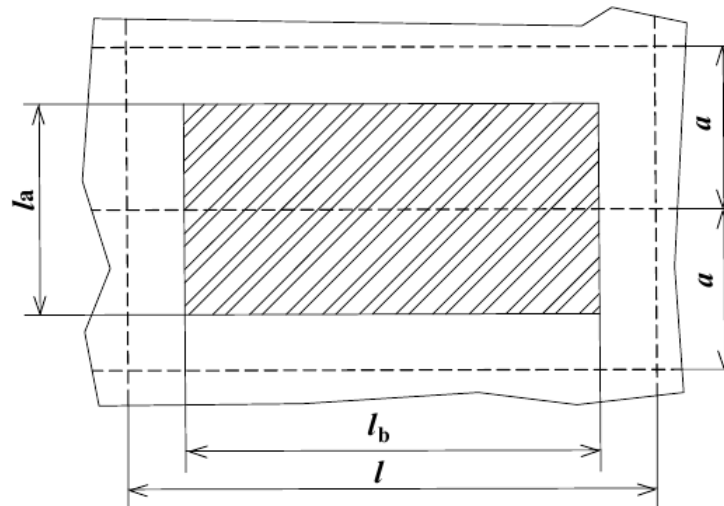


Рис.3.2.3.2 Розрахунковий відбиток навантаження для балок основного набору

3.2.3.3 Повинні бути розглянуті навантаження під час руху транспортних засобів в процесі завантажування-розвантажування в порту і навантаження від транспортних засобів, що перевозяться, при хитавиці судна в морі.

3.2.3.4 Розрахункове навантаження Q , кН, визначається за формулою:

$$Q = k_d Q_0 \cdot (n/n_0), \quad (3.2.3.4)$$

де: $k_d = \alpha_1 \cdot \alpha_2$ – коефіцієнт динамічності під час руху транспортних засобів у процесі завантажування-розвантажування;

α_1 – коефіцієнт, який дорівнює: 1,10 і 1,05 – для транспортних засобів (крім вилкових навантажувачів), що мають навантаження на вісь менше 50кН, 50кН і більше відповідно; 1,0 – для вилкових навантажувачів;

α_2 – коефіцієнт, який дорівнює: 1,03 і 1,15 для пневматичних і литих гумових шин відповідно; 1,25 – для коліс із сталевим ободом;

$k_d = 1 + a_z/g$ – коефіцієнт динамічності при хитавиці судна;

a_z – прискорення в перерізі судна, який розглядається, згідно **1.3.3.1**.

Якщо навантаження між осями транспортного засобу розподілене нерівномірно, за розрахункове повинне братися найбільше навантаження на вісь (для вилкових навантажувачів – навантаження на передню вісь).

3.2.3.5 У разі відсутності специфікаційних даних про розміри відбитків коліс транспортних засобів розмір відбитку, який перпендикулярний до вісі обертання колеса u , м, визначається за формулами:

для коліс з литими шинами

$$u = 0,01 Q_0/n_0, \quad \text{якщо } Q_0/n_0 \leq 15 \text{кН}; \quad (3.2.3.5-1)$$

$$u = 0,15 + 0,001 \cdot [(Q_0/n_0) - 15], \quad \text{якщо } Q_0/n_0 > 15 \text{кН};$$

для коліс із пневматичними шинами

$$u = 0,15 + 0,0025 Q_0/n_0, \quad \text{якщо } Q_0/n_0 \leq 100 \text{кН}; \quad (3.2.3.5-2)$$

$$u = 0,4 + 0,002 [(Q_0/n_0) - 100], \quad \text{якщо } Q_0/n_0 > 100 \text{кН}.$$

Розмір відбитка колеса, паралельний осі обертання v , м, визначається за формулою:

$$v = Q_0/(n_0 u p_k), \quad (3.2.3.5-3)$$

де: p_k – статичний питомий тиск, кПа, який приймається згідно з табл. 3.2.3.5.

Таблиця 3.2.3.5

Транспортний засіб	P_k	
	Пневматичні шини	Литі шини
Легкові автомобілі	200	-
Вантажні автомобілі, автомобільний фургон	800	-
Трейлери	800	1500
Вилковий навантажувач	800 (при $n = 1$)	1500
	600 (при $n \geq 2$)	1500

3.2.3.6 Якщо розміри відбитків коліс приймаються згідно **3.2.3.5**, розрахункове навантаження Q повинне бути збільшене на 15%.

3.2.3.7 Розрахункове навантаження для залізничних рейок Q , кН, визначається за формулою:

$$Q = 0,5k_d Q_0 n_1, \quad (3.2.3.7)$$

де: $k_d = 1,1$ під час руху транспортного засобу у процесі завантажування-розвантажування;

$k_d = 1 + a_z / g$ – під час хитавиці судна;

a_z – прискорення у перерізі судна, який розглядається, згідно **1.3.3.1**;

n_1 – кількість коліс транспортного засобу, розташованих у межах розрахункового прогону балки, що підтримує залізничні рейки.

3.2.3.8 Розрахункові навантаження для рамних балок бортів і стаціонарних палуб повинні відповідати найбільш несприятливому розміщенню усіх видів вантажу, що перевозиться на палубах (включаючи штучний вантаж, контейнери, колісні транспортні засоби тощо), і враховувати статичні і інерційні сили, обумовлені хитавицею судна. Значення прискорень можуть бути визначені згідно **1.3.3.1**.

3.2.3.9 Розрахункове навантаження Q , кН, для рамних балок знімних палуб визначається за формулою:

$$Q = k_d (p_c + p_d) a_2 l, \quad (3.2.3.9)$$

де: k_d – згідно **3.2.3.4**;

p_c – статичне навантаження на палубу від вантажу, що перевозиться, кПа;

p_d – статичне навантаження від власної маси палуби, кПа;

a_2 – середня відстань між рамними балками, м.

l – див. **3.2.1.2**.

Величина $(p_c + p_d)$ не повинна братися менше 2,5кПа.

3.2.4 Розміри в'язей палуб і бортів.

3.2.4.1 Товщина настилу s , мм, повинна бути не менше визначеної за формулою:

$$s = [17Qk_0 / (l_a l_b R_{eH} k_1 k_2 k_3)]^{0,6} + 2, \quad (3.2.4.1)$$

де: Q – згідно **3.2.3**;

k_0 – коефіцієнт, що враховує вплив загального згину корпусу судна:

$k_0 = 1 / (1,4 - 0,8W / W_d^\phi) \geq 1$ – для середньої частини верхньої (розрахункової) палуби при дії навантажень у морі;

$k_0 = 1$ – в інших випадках;

$$k_1 = 0,83 / \sqrt{a};$$

$$k_2 = (0,84 / \sqrt{l_a}) - 0,185;$$

$$k_3 = (0,18 / l_b) + 0,38;$$

W_d^ϕ – фактичний момент опору поперечного перерізу корпусу для палуби згідно **1.4.8**.

3.2.4.2 Момент опору поперечного перерізу балок основного набору W , см³, повинний бути не менше визначеного згідно **1.6.4.1**. При цьому:

Q – згідно **3.2.3**;

$$m = 5,84 / \{ [1 - 0,57l_b / l] k_a \};$$

$$k_a = 1 - 0,204(l_a/a)^2 + 0,045(l_a/a)^3;$$

$k_\sigma = 0,8/k_0$ – при завантажуванні - розвантажуванні судна у порту;

$k_\sigma = 0,7/k_0$ – при дії навантажень у морі;

k_0 – коефіцієнт, що визначається згідно 3.2.4.1.

3.2.4.3 Площа поперечного перерізу балки основного набору f_c , см², повинна бути не менше визначеної згідно 1.6.4.3. При цьому:

$$N_{\max} = Qk_a(1 - 0,47l_b/l); \quad (3.2.4.3)$$

$$k_\tau = k_\sigma,$$

де: Q – згідно 3.2.3;

k_a і k_σ – коефіцієнти, які визначені у 3.2.4.2.

3.2.4.4 Товщина настилу, момент опору та площа поперечного перерізу стінки балок основного набору знімних палуб повинні визначатися згідно 3.2.4.1, 3.2.4.2 і 3.2.4.3, при цьому, якщо балки основного набору є вільно опертими на рамні балки, коефіцієнт m визначається за формулою:

$$m = 8/[k_a(2 - l_b/l)], \quad (3.2.4.4)$$

де: k_a – коефіцієнт, який визначений у 3.2.4.2.

У протилежному випадку коефіцієнт m визначається так само, як і для балок набору стаціонарних вантажних палуб згідно 3.2.4.2.

3.2.4.5 Момент опору поздовжніх балок W , см³, що підтримують залізничні рейки, повинний бути не менше визначеного згідно з 1.6.4.1. При цьому:

Q – згідно 3.2.3.7;

m – визначається за формулою:

$$m = 5,85/[(1 - k_5 e_2)/l], \quad (3.2.4.5)$$

де: $k_5 = 0$ при $n_1 = 1$;

$k_5 = 0,5n_1$ при $n_1 \geq 2$;

n_1 – див. 3.2.3.7;

e_2 – середня відстань між центрами коліс, розташованих у межах розрахункового прогону балки, м;

$k_\sigma = 0,7/k_0$;

k_0 – коефіцієнт, що визначається згідно 3.2.4.1.

3.2.4.6 Розміри рамних балок бортів і стаціонарних вантажних палуб, а також пілерсів повинні визначатися прямим розрахунком за методиками, схваленими Регістром.

3.2.4.7 Момент опору рамних балок знімних палуб W , см³, повинний бути не менше визначеного згідно з 1.6.4.1. При цьому:

Q – відповідно до 3.2.3.9;

$m = 12$ – для жорстко закріплених рамних балок;

$m = 8$ – для вільно опертих рамних балок;

$k_\sigma = 0,7$.

3.2.5 Спеціальні вимоги.

3.2.5.1 На рівні нижньої вантажної палуби накатних суден, що здійснюють поромні переправи, повинний встановлюватися привальний брус, який захищає борт і кінцеві частини судна від пошкоджень під час швартування.

3.2.5.2 На вантажних палубах залізничних поромів під кожною рейкою повинна бути встановлена поздовжня балка.

3.2.5.3 Якщо на суднах, що перевозять залізничні вагони, передбачається конструкція вантажних палуб із заглибленими у настил рейками, фактичний момент опору і площа поперечного перерізу стінки рамного бімса повинні визначатися для перерізу, розташованого у заглибленні для рейки. При цьому повинна бути забезпечена конструктивна безперервність приєднаного пояса рамного бімса у

місці його перетинання з рейкою.

3.2.5.4 Якщо рейки палуб для перевезення залізничних вагонів з'єднані з настилом палуби зварюванням за всією довжиною, торці рейок повинні зварюватися з повним проваром.

3.3 СУДНА ДЛЯ НАВАЛЮВАЛЬНИХ ВАНТАЖІВ І НАФТОНАВАЛЮВАЛЬНІ СУДНА

3.3.1 Загальні положення.

3.3.1.1 Вимоги цього підрозділу поширюються на судна, призначені для перевезення навалювальних вантажів, і на комбіновані судна, призначені для перевезення навалювальних вантажів і сирової нафти (нафтопродуктів) наливом, крім суден, на які згідно з **1.1.1.1** не поширюється цей підрозділ Правил, і які повинні відповідати вимогам частини XVII «Загальні правила по конструкції навалювальних суден і нафтових танкерів».

3.3.1.2 Визначення розмірів в'язей конструкцій, що обмежують вантажні трюми, проводиться на основі відповідних вимог розд. **1** і **2** у допущенні заповнення трюму навалювальним або рідким вантажем (баластом) з урахуванням призначення трюму, що розглядається. За остаточне береться найбільше значення відповідної характеристики міцності в'язі.

3.3.1.3 Вимоги до конструкцій, не зазначених у цьому підрозділі, наведені в розд. **1** і **2**.

В усіх випадках вимоги до корпусу і його конструкцій не повинні бути нижче вимог, зазначених в розд. **1** і **2**.

3.3.1.4 За основний конструктивний тип суден береться однопалубне судно з кормовим розташуванням машинного відділення, з горизонтальним або близьким до горизонтального подвійним дном у трюмах (нахил настилу подвійного дна в напрямку діаметральної площини не більше 3°), з бортовими підпалубними і скуловими цистернами, з одинарними або подвійними бортами, з міжтрюмними перегородками плоскими, гофрованими або кофердамного типу, призначене, в основному, для перевезення навалювальних вантажів.

3.3.1.5 На комбінованих суднах довжина трюмів не повинна перевищувати $0,1L$.

Передбачається, що під час перевезення важкого навалювального вантажу окремі трюми залишають порожніми, їх номери повинні зазначатися у рядку «Інші характеристики» Класифікаційного свідоцтва відповідно до **2.3** частини I «Класифікація».

3.3.1.6 Словесна характеристика і знак (ESP).

3.3.1.6.1 Словесна характеристика «**Bulk carrier (навалювальне)**» і знак (ESP) повинні бути присвоєні морським самохідним однопалубним суднам, призначеним для перевезення сухих вантажів навалюванням, із подвійним дном, із скуловими і підпалубними цистернами, із одинарними або подвійними бортами. Типові міделеві перерізи наведені на рис. 3.3.1.6.1, див. також термін «Навалювальне судно» в **1.2.1** частини I «Класифікація».

Навалювальні судна з одинарними бортами – такі навалювальні судна, у яких один чи декілька вантажних трюмів обмежені по бортах лише зовнішньою обшивкою або двома водонепроникними обшивками, одна із яких є зовнішньою, і відстань між якими:

менше ніж 760мм – у навалювальних суден, киль яких був закладений, або судно перебувало на подібній стадії побудови до 1 січня 2000 року;

менше ніж 1000мм – у навалювальних суден, киль яких був закладений, або судно перебувало на подібній стадії побудови 1 січня 2000 року або після цієї дати.

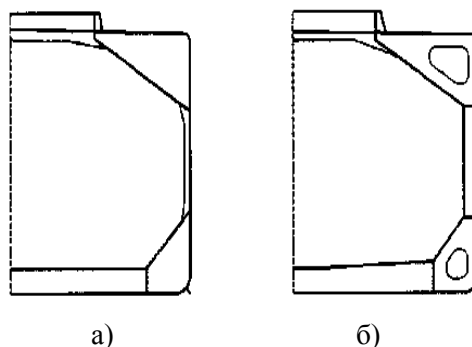


Рис. 3.3.1.6.1

3.3.1.6.2 Словесна характеристика «**Oil/Bulk/ Ore carrier (нафторудонавалювальне)**» і знак

(ESP) повинні бути присвоєні морським самохідним однопалубним суднам, призначеним для перевезення нафтових вантажів наливом або сухих вантажів навалюванням, включаючи руду, з подвійними бортами та із подвійними дном, із скуловими і підпалубними цистернами нижче верхньої палуби.

Типові міделеві перерізи наведені на рис. 3.3.1.6.1, б.

3.3.1.6.3 Словесна характеристика «Self-unloading bulk carrier» і знак **(ESP)** повинні бути присвоєні морським самохідним суднам, конструкція яких, як правило, включає одну палубу, подвійне дно, скулові і бортові підпалубні танки, однобортну або двобортну конструкцію в межах вантажної зони, і призначені для перевезення сухих вантажів навалюванням та їх само розвантажування.

Типові міделеві перерізи саморозвантажувального навалювального судна наведені на рис. 3.3.1.6.3.

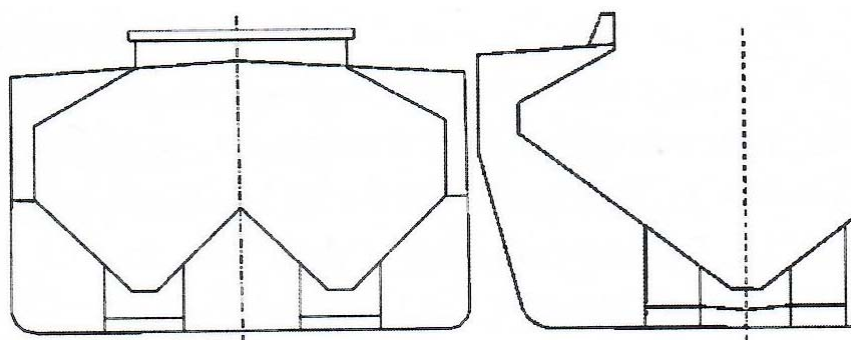


Рис. 3.3.1.6.3

3.3.2 Конструкція.

3.3.2.1 Палуба, ділянки бортів в районі бортових підпалубних цистерн і похилі стінки підпалубних цистерн повинні мати поздовжню систему набору. Ділянки настилу палуби між поперечними комінгсами сусідніх вантажних люків повинні бути додатково підкріплені на кожному шпангоуті розрізними поперечними ребрами.

Подвійне дно повинне виконуватися за поздовжньою системою набору. Допускається застосування стрингерної конструкції подвійного дна із заміною усіх поздовжніх балок по днищу і подвійному дну стрингерами (див. 2.4.2.4.2).

Для одинарного борту між підпалубною і скуловою бортовими цистернами передбачається застосування поперечної системи набору.

Для подвійного борту і в бортових скулових цистернах може застосовуватися як поздовжня, так і поперечна система набору.

Поперечні водонепроникні перегородки можуть бути плоскими з вертикальними стояками, гофрованими з вертикальним розташуванням гофрів або кофердамного типу.

3.3.2.2 По поздовжньому комінгсі люка повинні бути встановлені горизонтальні ребра жорсткості. На кожному другому шпангоуті комінгс повинний бути підкріплений вертикальними бракетами, встановленими між пояском комінгса і палубою.

3.3.2.3 Кут нахилу стінок підпалубних цистерн до горизонту повинний бути не менше 30°.

У середині бортових підпалубних цистерн у площині трюмних поперечних перегородок повинні встановлюватися перегородки, в обшивці яких допускаються, як правило, лише отвори мінімально можливих розмірів для перетікання рідини і доступу усередину цистерн. Обшивка поперечних перегородок у підпалубній цистерні повинна підкріплюватися стояками. Кінці вертикальних стояків повинні закріплюватися кницями.

У площині рамних бімсів у підпалубній цистерні повинні встановлюватися поперечні рамні в'язі.

У площині кожної бракети, що підкріплює поздовжній комінгс вантажного люка, усередині цистерни повинні бути встановлені бракети, що підкріплюють листи вертикальної стінки цистерни, яка знаходиться у площині поздовжнього комінгса. Ці бракети повинні доводитися до найближчих до діаметральної площини поздовжніх балок палуби і похилої стінки цистерни.

Крім того, на кожній шпації у нижньому кутку цистерни повинні бути поставлені книці, розташовані в площині книць, що кріплять трюмний шпангоут до похилої перегородки цистерни. Ці

книці повинні доводитися до найближчих до нижнього кута цистерни поздовжніх балок борту і похилої стінки цистерни і приварюватися до них, а також перекивати книці шпангоутів.

3.3.2.4 Кут нахилу стінок бортових скулових цистерн до горизонту у вантажних трюмах не повинний бути меншим 45° . Як правило, протяжність цистерн за шириною судна на рівні подвійного дна повинна бути не менше $0,125B$ на один борт.

У площині поперечних перегородок і кожного другого суцільного флора повинні бути встановлені поперечні діафрагми. В діафрагмах допускаються отвори для перетікання рідини і вирізи (лази) для доступу усередину цистерни. Сумарна висота вирізів в перерізі діафрагми в напрямку за нормаллю до обшивки цистерни від лінії, яка проведена через центр вирізу (лазу) перпендикулярно цій нормалі, до обшивки ніде не повинна перевищувати $0,5$ висоти цього перерізу. Кромки вирізів (лазів) повинні бути підкріплені поясками або ребрами жорсткості. Обшивка діафрагми повинна бути підкріплена ребрами жорсткості, які задовольняють вимогам до ребер жорсткості флорів згідно з **1.7.3.2**.

Усередині цистерн, виконаних за поздовжньою системою набору, у площині кожного шпангоута повинні бути встановлені бракети, які доведені до поздовжніх балок похилої стінки і борту та приварені до них. Зазначені бракети повинні перекивати книці шпангоутів.

Біля крайнього днищового стрингера, що є стінкою скулової цистерни з поперечною системою набору, у площині кожного шпангоута повинні бути встановлені бракети, які доведені до найближчих поздовжніх балок днища і подвійного дна та приварені до них.

3.3.2.5 Конструкція одинарного борту у межах вантажної зони повинна задовольняти наступним вимогам:

.1 шпангоути трюмів, які прилягають до таранної перегородки, повинні бути підкріплені для запобігання надмірних деформацій зовнішньої обшивки. Як альтернатива, бортова обшивка першого трюму може підкріплюватися рамними стрингерами, які є продовженням рамних стрингерів форпіка;

.2 закріплення кінців шпангоутів повинно здійснюватися кницями. Протяжність нижньої та верхньої книць за висотою, виміряна біля зовнішньої обшивки, повинна бути не менше ніж $0,125$ довжини прогону шпангоута. Ширина нижньої та верхньої книць на рівні прилягання шпангоута до скулової та підпалубної цистерн повинна бути не менше половини висоти стінки шпангоута;

.3 шпангоути повинні виготовлятися із симетричного профілю. Стінка шпангоута повинна переходити у стінку книці, а вільні пояски шпангоутів повинні продовжуватися повним перерізом по вільних кромках книць. При цьому кутки книць, які прилягають до підпалубної та скулової цистерн, повинні бути притуплені, а вільні пояски у місці їх закінчення зрізані «на вус». Перехід стінки шпангоута у стінку книці повинний здійснюватися за допомогою заокруглення радіусом r , мм, не менше визначеного за формулою:

$$r = 0,4b_{\text{кн}}^2 / s_{\text{кн}}, \quad (3.3.2.5.3)$$

де: $b_{\text{кн}}$ – ширина вільного пояска, мм;
 $s_{\text{кн}}$ – товщина книці, мм;

.4 шпангоути, виготовлені із сталі нормальної міцності, можуть виконуватися із несиметричного профілю. У цьому випадку вільні пояски книць повинні бути зрізані «на вус», а кути книць притуплені;

.5 якщо у з'єднанні шпангоута з підпалубною цистерною шпангоут або його книця перекивають горизонтальну ділянку похилої стінки, повинно бути забезпечене перекриття кницею місця зламу, а кут між площиною пояска шпангоута (книці) і похилою стінкою цистерни повинний бути не менше 30° ;

.6 відношення висоти стінки шпангоута до товщини стінки не повинно перевищувати наступних величин:

$60\sqrt{\eta}$ – для симетричних профілів;
 $50\sqrt{\eta}$ – для несиметричних профілів;

.7 відношення ширини вільного пояска шпангоута (по один бік від стінки) до товщини вільного пояска не повинне перевищувати $10\sqrt{\eta}$;

.8 у випадку, коли шпангоути першого носового трюму виконано з несиметричного профілю, кожна пара шпангоутів повинна взаємно підкріплюватися бракетами, які запобігають завалюванню шпангоутів. Бракети повинні приварюватися до зовнішньої обшивки, стінок і поясків шпангоутів;

.9 шпангоути і бракети, які їх закріплюють, повинні бути приварені двостороннім безперервним швом до зовнішньої обшивки і обшивки підпалубних і скулових цистерн. Вільні пояски шпангоутів і книць також повинні бути приварені до стінок двостороннім безперервним швом. При цьому коефіцієнт міцності зварного шва α (див. **1.7.5.1**) приймається:

0,44 - для приварювання стінок шпангоутів до зовнішньої обшивки на ділянках протяжністю 0,25 довжини прогону шпангоута від верхнього і нижнього кінців шпангоута, а також для приварювання стінок книць до обшивки підпалубних і скулових цистерн;

0,4 - для приварювання стінок шпангоутів до зовнішньої обшивки поза межами зазначених вище кінцевих ділянок.

У місцях, де форма корпусу не дозволяє виконати ефективні кутові шви, може знадобитися спеціальна підготовка кромки стінок шпангоутів і бракет з метою забезпечення рівноцінних за міцністю з'єднань.

3.3.2.6 Кінці стояків плоских перегородок повинні закріплюватися до настилу подвійного дна і палубних конструкцій кницями.

3.3.2.7 Кофердамні перегородки повинні задовольняти наступним вимогам:

.1 в конструкції кофердамних перегородок, згідно **2.7.1.2**, обов'язкова наявність двох непроникних обшивок, діафрагм і/або платформ. Допускається встановлення стояків або горизонтальних балок для підкріплення обшивок;

.2 стояки або горизонтальні балки, які підкріплюють обидві обшивки, повинні бути однаковими, утворювати замкнуті рами і проходити через платформи або, відповідно, діафрагми, не розрізуючись. Стояки обох обшивок повинні розташовуватися в одній площині, паралельній діаметральній площині; горизонтальні балки обох обшивок повинні розташовуватися в одній площині, паралельній основній площині.

Між стояками або горизонтальними балками обох обшивок допускається встановлення розпірок, розташованих посередині їх прогону;

.3 діафрагми або платформи повинні бути підкріплені ребрами жорсткості згідно з **1.7.3.2**. При цьому менша сторона панелі підкріпленої діафрагми або платформи, мм, не повинна перевищувати $100s\sqrt{\eta}$, де s – товщина діафрагми або платформи, мм;

.4 для доступу до усіх частин кофердамної перегородки діафрагми і платформи повинні мати необхідну кількість вирізів (лазів). Сумарна ширина вирізів в одному перерізі діафрагми або платформи не повинна перевищувати 0,6 ширини кофердама.

Вирізи, крім шпігатів для перетікання рідини і газу, як правило, не допускаються:

у платформах – на ділянках довжиною не менше ніж 1,5 ширини кофердама від поздовжніх перегородок або борту, які є опорами платформи;

в діафрагмах – на ділянках такої самої довжини від настилу подвійного дна або верхньої точки нижньої трапецієдної опори перегородки, якщо така є в наявності, і настилу верхньої палуби або нижньої точки поперечної підпалубної балки прямокутного або трапецієдного перерізу – верхньої опори перегородки, якщо така є в наявності, які є опорами діафрагми.

Кромки вирізів у діафрагмах і платформах, які розташовані на ділянках у межах $\frac{1}{4}$ прогону від їх опор, повинні бути підкріплені поясками або ребрами жорсткості. Відстань між кромками суміжних вирізів повинна бути не менше ніж довжина цих вирізів.

3.3.2.8 Поперечні перегородки з вертикальними гофрами повинні мати біля бортів плоскі ділянки, ширина яких повинна бути не менше ніж $0,08B$. Верхні кінці цих перегородок повинні закріплюватися на палубі поперечними балками прямокутного або трапецієдного перерізу, які відповідають вимогам **3.3.2.11**, нижні кінці повинні закріплюватися або безпосередньо до настилу подвійного дна, або до встановлених на подвійному дні опор трапецієдного перерізу, які відповідають вимогам **3.3.2.10**. Наявність трапецієдних опор обов'язкова для перегородок трюмів для важкого навалювального вантажу.

Біля нижньої основи гофрів повинні бути передбачені вертикальні і похилі листи, які закривають впадини гофрів з обох боків перегородки. Висота цих листів у нафтонавалювальних суден повинна бути не менше ніж 0,1 прогону гофри, а товщина – не менше ніж товщина нижнього пояса гофри.

3.3.2.9 При закріпленні нижніх кінців вертикальних гофрів безпосередньо до настилу подвійного дна у площині прямих (орієнтованих поперек судна) граней гофрів повинні бути встановлені флори товщиною не менше ніж товщина нижнього пояса гофрованої перегородки.

У цьому випадку бічні (орієнтовані уздовж судна) грані прямокутних гофрів повинні знаходитися в одній площині з поздовжніми балками подвійного дна або стрингерами. Бічні грані трапецієдних гофрів повинні розташовуватися так, щоб у перетинанні їх з поздовжніми в'язями подвійного дна була виключена можливість появи жорстких точок.

3.3.2.10 Конструкція нижньої трапецієдної опори поперечної перегородки повинна відповідати наступним вимогам:

.1 опора встановлюється на подвійне дно під перегородкою поперек судна. Вона повинна мати верхній горизонтальний лист, ширина якого повинна бути не менше ніж висота гофрів перегородки, та два похилих листа, які опираються на суцільні флори. Висота опори не повинна перевищувати $0,15D$;

.2 на флорах, які є опорами похилих листів трапецієдних опор, поздовжні балки подвійного дна повинні розрізатися та закріплюватися до них кницями. Між флорами у площині поздовжніх балок у подвійному дні необхідно встановлювати бракети, які мають товщину не менше ніж товщина флора і підкріплюються ребрами жорсткості;

.3 усередині опори в площині вертикального кіля і днищових стрингерів повинні встановлюватися діафрагми. У діафрагмах допускаються отвори для перетікання рідини і вирізи (лази) для доступу всередину опори. Розміри вирізів, їх підкріплення, а також підкріплення діафрагм повинно задовольняти аналогічним вимогам щодо діафрагм скульових цистерн згідно **3.3.2.4**;

.4 усередині опори в площині поздовжніх балок подвійного дна горизонтальний та похилий листи опори повинні бути підкріплені ребрами жорсткості, які утворюють замкнуту раму.

3.3.2.11 Конструкція верхньої поперечної балки прямокутного або трапецієдного перерізу гофрованої перегородки повинна задовольняти наступним вимогам:

.1 балка встановлюється під палубою над перегородкою поперек судна. Вона повинна мати горизонтальний лист, ширина якого повинна бути не менше ніж висота гофрів перегородки, і два вертикальних або похилих листа. Висота балки повинна складати приблизно $0,1$ відстані між бортовими підпалубними цистернами. Розміри балки повинні забезпечувати доступ усередину балки;

.2 усередині балки горизонтальний і вертикальні (похилі) листи повинні підкріплюватися ребрами жорсткості.

Ребра жорсткості можуть встановлюватися у площині поздовжніх балок палуби, утворюючи з ними замкнуті рами.

Допускається встановлення горизонтальних ребер жорсткості. В цьому випадку усередині балки повинні бути передбачені рами, які були б проміжними опорами для цих ребер жорсткості, а також бракети, які забезпечують ефективне закріплення верхніх кінців гофрів;

.3 якщо кут між похилим листом балки та вертикальною площиною перевищує 30° , в площині прямих граней трапецієдних гофрів усередині балки повинні встановлюватися бракети, які забезпечують ефективне закріплення верхніх кінців гофрів.

3.3.3 Розрахункові навантаження.

3.3.3.1 Розрахункові навантаження для в'язей подвійного дна, бортів і поперечних перегородок визначаються згідно **2.2.3**, **2.4.3**, **2.5.3** і **2.7.3** відповідно з урахуванням найбільш важкого з передбачених навалювальних вантажів, рідкого вантажу (баласту) або відсутності вантажу залежно від того, що передбачено.

3.3.3.2 Розрахунковий тиск на обшивку і набір похилих листів скульових цистерн і листів нижніх трапецієдних опор поперечних перегородок визначається згідно **1.3.4.3** для найбільш важкого з передбачених навалювальних вантажів, згідно **1.3.4.2** для рідкого вантажу залежно від того, що передбачено. У будь-якому випадку розрахунковий тиск не може бути менше ніж визначений за формулою (1.3.4.2.1-4), а для трапецієдних опор – також згідно **2.7.3.1**.

3.3.3.3 Розрахунковий тиск на обшивку і набір поздовжніх перегородок підпалубних цистерн і листів верхніх поперечних балок прямокутного або трапецієдного перерізу поперечних перегородок визначається згідно **1.3.4.2** для трюмів, які заповнюються рідким вантажем (баластом). У будь-якому випадку розрахунковий тиск не може бути менше ніж визначений за формулою (1.3.4.2.1-4), а для верхніх поперечних балок – також згідно **2.7.3.1**.

3.3.3.4 Якщо скульові і (або) підпалубні цистерни, нижні опори і (або) верхні балки поперечних перегородок, простір усередині кофердамних перегородок і (або) подвійного борту використовуються як цистерни, при визначенні розрахункового тиску повинний враховуватися тиск зсередини згідно **1.3.4.2**.

3.3.4 Розміри конструктивних елементів.

3.3.4.1 Розміри конструктивних елементів подвійного дна повинні відповідати наступним вимогам:

1 розміри вертикального кіля, стрингерів і флорів повинні визначатися на підставі розрахунків міцності днищових перекриттів при розрахунковому тиску, наведеному у **3.3.3**, і наступних коефіцієнтах допустимих напружень:

для вертикального кіля і стрингерів:

$k_{\sigma} = 0,3k_b \leq 0,6$ – в середній частині судна при визначенні напружень у зовнішній обшивці;

$k_{\sigma} = 0,35k_b \leq 0,6$ – в середній частині судна при визначенні напружень у настилі подвійного дна;

$k_{\sigma} = 0,6$ - в кінцевих частинах судна в межах ділянки $0,1L$ від носового або кормового перпендикуляра.

Для проміжних районів між середньою частиною та зазначеними ділянками кінцевих частин судна k_{σ} визначається лінійною інтерполяцією;

для флорів:

$k_{\sigma} = 0,6$;

при перевірці міцності за дотичними напруженнями $k_{\tau} = 0,6$.

Коефіцієнт k_b визначається за формулою (2.2.4.1).

Якщо за умовами експлуатації передбачається чергування порожніх та завантажених трюмів, то це повинно бути враховано при розрахунках міцності для визначення коефіцієнтів податливості закріплення вертикального кіля і днищових стрингерів на опорному контурі перекриття. Допускається врахування кінцевої податливості закріплення кінців флорів за рахунок жорсткості на скручування скулових цистерн. Перекриття повинне розглядатися як система перехресних в'язей (стержнева ідеалізація).

Для суден довжиною 150м і більше, призначених для перевезення твердих навалювальних вантажів з питомою щільністю $1,78\text{т/м}^3$ і більше, які мають конструкцію:

з одинарними бортами; або

з подвійними бортами, в якій будь-яка частина поздовжньої перегородки розташована на відстані $B/5$ або 11,5м, в залежності від того, що менше, від внутрішньої поверхні зовнішньої обшивки під прямим кутом до діаметральної площини на рівні назначеної літньої вантажної марки;

контракт на побудову яких був укладений 1 липня 2006р. або після цієї дати,

необхідно виконати додаткову перевірку міцності конструктивних елементів подвійного дна при можливому затопленні кожного трюму за спеціальною методикою, наведеною в Додатку 4;

2 момент опору балок основного набору днища повинний визначатися згідно **2.4.4.5** при наступних коефіцієнтах допустимих напружень:

для поздовжніх балок:

$k_{\sigma} = 0,4k_b \leq 0,65$ – в середній частині судна;

$k_{\sigma} = 0,65$ - в кінцевих частинах судна в межах ділянки $0,1L$ від носового або кормового перпендикуляра.

Для проміжних районів між середньою частиною та зазначеними ділянками кінцевих частин судна k_{σ} визначається лінійною інтерполяцією;

для поперечних балок:

$k_{\sigma} = 0,65$.

Коефіцієнт k_b визначається за формулою (2.2.4.1);

3 момент опору балок основного набору подвійного дна повинний визначатися згідно **2.4.4.5** при розрахунковому тиску згідно **3.3.3** і наступних коефіцієнтах допустимих напружень:

для поздовжніх балок:

$k_{\sigma} = 0,5k_b \leq 0,75$ – в середній частині судна;

$k_{\sigma} = 0,75$ - в кінцевих частинах судна в межах ділянки $0,1L$ від носового або кормового перпендикуляра.

Для проміжних районів між середньою частиною та зазначеними ділянками кінцевих частин судна k_{σ} визначається лінійною інтерполяцією;

для поперечних балок:

$k_{\sigma} = 0,75$.

Коефіцієнт k_b визначається за формулою (2.2.4.1).

3.3.4.2 Розміри конструктивних елементів скулових цистерн повинні відповідати наступним вимогам:

.1 товщина обшивки похилої стінки повинна бути не менше визначеної за формулою (1.6.4.4).

При цьому:

$$m = 15,8;$$

p – розрахунковий тиск згідно **3.3.3**;

k_{σ} приймається як для обшивки поздовжніх перегородок вантажних танків наливних суден згідно **2.7.4.1**, але не більше ніж для настилу подвійного дна згідно **2.4.4.4.1**.

Товщина нижнього листа обшивки не повинна бути менше ніж товщина прилеглого до нього листа подвійного дна. Товщина інших листів обшивки, мм, повинна бути не менше визначеної за формулою:

$$s_{\min} = (0,035L + 7)\sqrt{\eta}, \quad (3.3.4.2.1)$$

де: η – за табл.1.1.4.3,

але не більше товщини нижнього листа.

Якщо трюм і (або) цистерна використовується для перевезення нафти, нафтопродуктів або баласту, товщина повинна бути не менше ніж вимагається у **3.5.4**;

.2 момент опору балок основного набору похилої стінки повинний бути не менше визначеного згідно **1.6.4.1** і **1.6.4.2**. При цьому:

p – розрахунковий тиск згідно **3.3.3**;

$m = 10$ – для поперечних балок;

$m = 12$ – для поздовжніх балок;

k_{σ} приймається як для балок основного набору поздовжніх перегородок наливних суден згідно **2.7.4.2**, але не більше ніж для балок основного набору подвійного дна згідно **3.3.4.1.3**.

Поздовжні балки повинні відповідати вимогам стійкості згідно **1.6.5.2**;

.3 товщина обшивки діафрагм повинна бути не менше ніж товщина прилеглих до них суцільних флорів. Ребра жорсткості, які підкріплюють діафрагми з вирізами, повинні відповідати вимогам до ребер жорсткості, які підкріплюють флори, згідно **1.7.3.2**.

Товщина обшивки і розміри підкріплюючого набору водонепроникних діафрагм повинні відповідати вимогам щодо перегородок цистерн згідно **2.7.4.1** і **2.7.4.2**.

3.3.4.3 Якщо закріплення кінців шпангоутів здійснюється безпосередньо до похилих стінок цистерн (без перехідної горизонтальної ділянки), момент опору опорного перерізу $W_{\text{оп}}$, см³, повинний бути не менше визначеного за формулою:

$$W_{\text{оп}} = W_0 / \cos^2 \alpha, \quad (3.3.4.3)$$

де: W_0 – момент опору опорного перерізу шпангоута, який вимагається згідно **2.5.5.1**, см³;

α – кут нахилу стінки цистерни до основної площини, град.

3.3.4.4 Розміри шпангоутів повинні задовольняти вимогам **2.5.4.1** та вимогам, які наведено нижче.

.1 товщина стінки шпангоута s_{wmin} , мм, повинна бути не менше визначеної за формулою:

$$s_{\text{wmin}} = k(0,03L + 7), \quad (3.3.4.4.1)$$

де: $k = 1,15$ – для шпангоутів першого носового трюму,

$k = 1,0$ – для шпангоутів інших трюмів;

.2 товщина книці, яка з'єднує нижній кінець шпангоута із акуловою цистерною, повинна бути не менше ніж товщина стінки шпангоута або $s_{\text{wmin}} + 2$ мм, в залежності від того, що більше. Товщина книці, яка з'єднує верхній кінець шпангоута з підпалубною цистерною, повинна бути не менше ніж товщина стінки шпангоута.

.3 фактичний момент опору шпангоута в опорному перерізі з урахуванням книці, яка попадає у цей переріз, та приєднаного пояска зовнішньої обшивки повинний бути не менше подвоєного моменту опору у прогоні шпангоута, який вимагається цими Правилами.

3.3.4.5 Розміри конструктивних елементів підпалубних цистерн повинні задовольняти наступним вимогам:

.1 товщина обшивки вертикальної та похилої стінок повинна бути не менше визначеної за формулою (1.6.4.4). При цьому:

$$m = 15,8;$$

p – розрахунковий тиск згідно **3.3.3**;

k_{σ} приймається як для обшивки перегородок вантажних танків наливних суден згідно **2.7.4.1**.

Товщина обшивки вертикальної стінки і прилеглого до неї листа похилої стінки, мм, повинна бути не менше визначеної за формулою:

$$s_{\min} = 0,025L + 10. \quad (3.3.4.5.1)$$

Для інших листів обшивки похилої стінки товщина повинна бути не менше визначеної за формулою (2.7.4.1-2). Якщо трюм і (або) цистерна використовується для перевезення нафти, нафтопродуктів або баласту, товщина повинна бути не менше ніж вимагається в **3.5.4**;

.2 момент опору поздовжніх балок вертикальної та похилої стінок повинний бути не менше визначеного в **1.6.4.1**. При цьому:

p – розрахунковий тиск згідно **3.3.3**, але не менше ніж 25кПа;

$$m = 12;$$

k_{σ} приймається як для горизонтальних балок поздовжніх перегородок наливних суден згідно **2.7.4.2**.

Поздовжні балки вертикальної та похилої стінок повинні задовольняти вимогам стійкості згідно **1.6.5.2**;

.3 момент опору поперечної рамної балки похилої стінки повинний бути не менше визначеного в **1.6.4.1** і **1.6.4.2**, а площа перерізу її стінки – не менше визначеної в **1.6.4.3**. При цьому:

$$N_{\max} = 0,5pal;$$

p – розрахункове навантаження згідно **3.3.3**, але не менше ніж 25кПа;

$$m = 10;$$

$$k_{\sigma} = k_{\tau} = 0,75;$$

.4 момент опору і площа поперечного перерізу стінки рамного бiмса усередині цистерни повинні задовольняти вимогам **2.6.4.6**.

Момент опору і площа поперечного перерізу стінки рамного шпангоута усередині цистерни повинні задовольняти вимогам **2.5.4.5** при $m = 10$.

Момент опору і площа поперечного перерізу стінки рамного стояка вертикальної стінки цистерни обчислюються як середні значення зазначених величин для рамного бiмса і рамної балки похилої стінки;

.5 товщина обшивки перегородок, які встановлені в цистернах у площині поперечних перегородок трюмів, повинна бути не менше ніж товщина листів цих перегородок на тій самій відстані від настилу подвійного дна. Ребра жорсткості, які підкріплюють обшивку перегородок, повинні задовольняти вимогам щодо основного набору перегородок цистерн згідно **2.7.4.2**;

.6 товщина бракет, які підкріплюють вертикальну стінку цистерни, і книць, які встановлюються у нижньому куті цистерни, повинна бути не менше ніж 10мм.

3.3.4.6 У будь-якому випадку товщина обшивки трюмних перегородок та їх гофрів повинна бути не менше ніж 10мм.

До довжини прогону вертикальних гофрів трюмних перегородок не включається висота верхньої поперечної балки прямокутного (трапецеїдного) перерізу, нижньої трапецеїдної опори і подвійного дна.

3.3.4.7 Розміри конструктивних елементів нижньої трапецеїдної опори поперечної перегородки повинні відповідати наступним вимогам:

.1 товщина горизонтального і похилого листів повинна бути не менше визначеної за формулою (1.6.4.4). При цьому:

$$m = 15,8;$$

p – розрахунковий тиск згідно **3.3.3**;

$$k_{\sigma} = 0,9.$$

Товщина горизонтального листа і верхнього пояса похилого листа повинна бути не менше ніж товщина гофра, який прилягає до опори. Товщина нижнього пояса похилого листа повинна бути не менше ніж товщина настилу подвійного дна. Товщина інших поясів похилого листа повинна бути не менше визначеної за формулою (3.3.4.2.1). Якщо трюм і (або) опора використовується для перевезення нафти, нафтопродуктів або баласту, товщина повинна бути не менше ніж вимагається у **3.5.4**;

.2 момент опору ребер жорсткості похилого листа повинний бути не менше визначеного в **1.6.4.1** та **1.6.4.2**. При цьому:

p – розрахунковий тиск згідно **3.3.3**;

$m = 10$;

$k_{\sigma} = 0,75$.

Момент опору ребер жорсткості горизонтального листа повинний бути не менше ніж момент опору ребер жорсткості похилого листа;

.3 товщина діафрагм повинна бути не менше ніж товщина днищових стрингерів. Розміри вирізів у діафрагмах та їх підкріплення повинні задовольняти вимогам щодо вирізів і підкріплення діафрагм скулових цистерн згідно **3.3.4.2.3**.

3.3.4.8 Розміри конструктивних елементів верхньої поперечної балки прямокутного або трапецієдного перерізу поперечної перегородки повинні задовольняти наступним вимогам:

.1 товщина горизонтального і вертикального (або похилого) листів повинна бути не менше визначеної за формулою (1.6.4.4). При цьому:

$m = 15,8$;

p – розрахунковий тиск згідно **3.3.3**;

$k_{\sigma} = 0,9$.

Товщина горизонтального листа і нижнього пояса вертикального (похилого) листа повинна бути не менше ніж товщина гофри, яка прилягає до балки. Якщо вертикальний лист знаходиться у одній площині з поперечним комінгсом люка, його товщина повинна бути не менше ніж товщина цього комінгса згідно **3.3.4.11**. Такою самою повинна бути товщина верхнього пояса похилого листа, якщо його верхня кромка відстоїть від поперечного комінгса люка менше ніж на 0,4м. У будь-якому випадку товщина вертикального або похилого листів повинна бути не менше визначеної за формулою (2.7.4.1-2). Якщо трюм і (або) внутрішній простір балки використовується для перевезення нафти, нафтопродуктів або баласту, товщина повинна бути не менше тієї, що вимагається в **3.5.4**;

.2 момент опору ребер жорсткості, які підкріплюють вертикальний або похилий лист, повинний бути не менше визначеного в **1.6.4.1** і **1.6.4.2**. При цьому:

p – розрахунковий тиск згідно **3.3.3**, але не менше ніж 25кПа;

$m = 12$ – для горизонтальних ребер жорсткості;

$m = 10$ – для інших ребер жорсткості;

$k_{\sigma} = 0,75$.

Момент опору ребер жорсткості, які підкріплюють горизонтальний лист, повинний бути не менше ніж момент опору ребер жорсткості, які підкріплюють вертикальний або похилий лист;

.3 момент опору рамної балки вертикального або похилого листа, яка встановлюється у разі застосування горизонтальних ребер жорсткості згідно **3.3.2.11.2**, повинний бути не менше визначеного у **1.6.4.1** та **1.6.4.2**, а площа перерізу її стінки – не менше визначеної в **1.6.4.3**. При цьому:

$N_{\max} = 0,5pa$;

p – розрахункове навантаження згідно **3.3.3**, але не менше ніж 25кПа;

$m = 10$;

$k_{\sigma} = k_{\tau} = 0,75$.

Розміри перерізу рамних балок, які встановлені на горизонтальний лист і під палубою, повинні бути не менше тих, що вимагаються для рамної балки вертикального (похилого) листа;

.4 товщина бракет, які встановлені усередині балки для забезпечення ефективного закріплення верхніх кінців гофрів, повинна бути не менше ніж товщина цих гофрів у верхній частині перебірки.

3.3.4.9 Розміри конструктивних елементів кофердамних перегородок повинні задовольняти наступним вимогам:

.1 товщина обшивки кофердамних перегородок повинна бути не менше визначеної за формулою (1.6.4.4). При цьому:

$m = 15,8$;

p – розрахунковий тиск згідно з **3.3.3**;

$k_{\sigma} = 0,9$.

Товщина обшивки не повинна бути менше визначеної за формулою (2.7.4.1-2) або згідно **3.3.4.6** в залежності від того, що більше. Якщо трюм або простір усередині кофердамної перегородки використовується для перевезення нафти, нафтопродуктів або баласту, товщина обшивки повинна бути не менше ніж вимагається в **3.5.4**;

.2 момент опору балок основного набору, які підкріплюють обшивку кофердамних перегородок, повинний бути не менше визначеного в **1.6.4.1** та **1.6.4.2**. При цьому:

p – розрахунковий тиск згідно **3.3.3**, але не менше ніж 25кПа;

$m = 12$;

$k_{\sigma} = 0,75$;

.3 якщо у складі конструкції кофердамної перегородки є лише діафрагми або лише платформи, їх момент опору повинний бути не менше визначеного у **1.6.4.1** та **1.6.4.2**, а площа перерізу – не менше визначеної в **1.6.4.3**. При цьому:

$N_{\max} = 0,50pal$ – для платформ,

$N_{\max} = 0,65pal$ – для діафрагм;

p – розрахункове навантаження згідно **3.3.3**, але не менше ніж 25кПа;

l – довжина прогону, м, яка дорівнює:

для діафрагм – відстані між настилами палуби і подвійного дна у діаметральній площині;

для платформ – ширині судна в районі встановлення перегородки для суден з одинарним бортом, відстані між обшивками внутрішніх бортів для суден з подвійними бортами;

$m = 10$;

$k_{\sigma} = k_{\tau} = 0,75$;

.4 якщо у складі конструкції кофердамної перегородки є і діафрагми і платформи, їх товщина повинна визначатися на підставі розрахунків перекриття як стержневої системи при дії розрахункових навантажень згідно **3.3.3**, але не менше ніж 25кПа і при коефіцієнтах допустимих напружень $k_{\sigma} = k_{\tau} = 0,75$;

.5 у будь-якому випадку товщина діафрагм і платформ кофердамних перегородок не повинна бути менше ніж вимагається за формулою (2.5.4.8.1).

Якщо простір усередині кофердамної перегородки використовується як паливна або баластна цистерна, товщина діафрагм і платформ повинна бути не менше ніж вимагається в **3.5.4**;

.6 ребра жорсткості, які підкріплюють діафрагми і платформи, повинні задовольняти вимогам **1.7.3.2.2**;

.7 товщина непроникних ділянок діафрагм і платформ та ребра жорсткості, які їх підкріплюють, повинні задовольняти вимогам до перегородок цистерн згідно **2.7.4.1** і **2.7.4.2**;

.8 розпірки між балками основного набору, які підкріплюють обшивку кофердамних перегородок, повинні задовольняти вимогам до проміжних стояків подвійного дна згідно **2.4.4.7** при розрахунковому тиску згідно **3.3.3**, але не менше ніж 25кПа.

При встановленні розпірок момент опору балок основного набору згідно **3.3.4.9.2** може бути зменшений на 35%.

3.3.4.10 Для суден довжиною 150м і більше, призначених для перевезення твердих навалювальних вантажів з питомою щільністю 1,78т/м³ і більше, які мають конструкцію:

з одинарними бортами; або

з подвійними бортами, в якій будь-яка частина поздовжньої перегородки розташована на відстані $B/5$ або 11,5м, в залежності від того, що менше, від внутрішньої поверхні зовнішньої обшивки під прямим кутом до діаметральної площини на рівні назначеної літньої вантажної марки;

контракт на побудову яких був укладений 1 липня 2006р. або після цієї дати,

необхідно виконати додаткову перевірку міцності конструктивних поперечних водонепроникних перегородок з вертикальними гофрами при можливому затопленні кожного трюму за спеціальною методикою, наведеною в Додатку **3**.

3.3.4.11 Товщина комінгсів вантажних люків не повинна бути менше визначеної за формулою (3.3.4.4.1).

Товщина поздовжніх комінгсів люків, мм, повинна бути не менше визначеної за формулою:

$$s = 17a, \quad (3.3.4.11)$$

де: a – відстань по вертикалі між горизонтальними ребрами жорсткості на стінці комінгса або між нижнім ребром жорсткості і настилом палуби, м.

Ребра жорсткості, які підкріплюють стінки комінгса, повинні задовольняти вимогам **1.7.3.2**. Товщина стінок ребер жорсткості і бракет, які підкріплюють стінки комінгса, повинна бути не менше ніж 10мм.

Ширина вільного пояса комінгса повинна відповідати вимогам **1.7.3.1**.

3.3.4.12 Товщина бортової обшивки одинарного борту в районі між скуловими і підпалубними цистернами s_{\min} , мм, повинна бути не менше визначеної за формулою:

$$s_{\min} = \sqrt{L}. \quad (3.3.4.12)$$

3.3.5 Спеціальні вимоги.

3.3.5.1 Усі внутрішні поверхні вантажних трюмів (за виключенням плоских ділянок настилу подвійного дна і ділянок обшивки скулових цистерн, які розташовані на ~ 300 мм нижче закінчення шпангоутних книць) та всі внутрішні і зовнішні поверхні комінгсів вантажних люків і люкових закриттів повинні мати ефективне захисне покриття (епоксидне або подібне йому), яке захищає ці конструкції від корозії. Під час вибору типу покриття необхідно брати до уваги характеристики вантажу, що перевозиться, та умови експлуатації.

3.3.5.2 Усі судна для навалювальних вантажів довжиною 150м і більше, контракт на побудову яких був укладений 1 липня 2003 р. або після цієї дати, повинні відповідати наступним вимогам:

.1 поздовжня міцність повинна бути перевірена на початку і кінці рейсу для випадків завантаження судна, зазначених в **1.4**, а також наступних:

*при наявності в символі класу знака **BC-A, BC-B** або **BC-C**:*

усі вантажні трюми, включаючи люки, завантажені на 100% навалювальним вантажем однієї і тієї ж питомої щільності до максимальної літньої осадки, а всі баластні цистерни порожні;

*при наявності в символі класу знака **BC-A** або **BC-B**:*

усі вантажні трюми в однаковому ступені завантажені навалювальним вантажем з питомою щільністю 3 т/м^3 до максимальної літньої осадки, а всі баластні цистерни порожні;

*при наявності в символі класу знака **BC-A**:*

- як мінімум, один випадок, у якому один чи кілька вантажних трюмів порожні, а інші в однаковому ступені завантажені навалювальним вантажем з питомою щільністю 3 т/м^3 до максимальної літньої осадки, а всі баластні цистерни порожні;

- судно в баласті (без вантажу), при якому баластні цистерни можуть бути заповненими, частково заповненими чи порожніми, будь-який вантажний трюм чи трюми, що пристосовані для водяного баласту, порожні, диферент на корму не перевищує 1,5% від довжини судна між перпендикулярами, гребний гвинт цілком занурений нижче діючої ватерлінії;

- судно в баласті (без вантажу), при якому всі баластні цистерни заповнені на 100%, інші умови - див. попередній випадок завантаження;

- судно в баласті (без вантажу), при якому баластні цистерни можуть бути заповненими, частково заповненими чи порожніми, один вантажний трюм, що пристосований для водяного баласту, заповнений, диферент на корму не перевищує 1,5% від довжини судна між перпендикулярами, а осадка на носовому перпендикулярі не менше 3% від довжини судна між перпендикулярами або 8м в залежності від того, що менше, гребний гвинт занурений на величину, рівну не менше 60% відношення I/D , де I – відстань від вісі гребного гвинта до ватерлінії, D – діаметр гребного гвинта;

- судно в баласті (без вантажу), при якому баластні цистерни заповнені на 100%, інші умови - див. попередній випадок завантаження.

На початок рейсу паливні цистерни повинні бути заповнені не менше ніж на 95%, а судових запасів повинно бути прийнято 100%, а наприкінці рейсу - 10%;

.2 днище в носовій частині повинне відповідати вимогам **2.8**;

.3 для розрахунків місцевої міцності подвійного дна (вертикальний кіль, днищові стрингери і флори) вводяться наступні визначення і позначення:

M_H - фактична маса навалювального вантажу в трюмі при рівномірному завантаженні (усі вантажні трюми завантажені) і максимальній осадці судна;

M_{Full} - маса навалювального вантажу в трюмі з умовною питомою щільністю, при якій весь об'єм трюму до верху комінгсу люка заповнений навалювальним вантажем, при цьому умовна питома щільність має прийматися не менше $1,0\text{т/м}^3$, і M_{Full} має прийматися не менше M_H ;

M_{HD} - максимальна маса навалювального вантажу, яка допускається для перевезення у вантажному трюмі при нерівномірному завантаженні (чергування порожніх і завантажених трюмів або завантаження блоками) і максимальній осадці судна;

.4 місцева міцність подвійного дна в кожному вантажному трюмі повинна бути перевірена, крім іншого, для наступних випадків навантаження на подвійне дно від вантажу в трюмах, палива і водяного баласту в цистернах подвійного дна, а також забортного тиску на довжині трюму, що розглядається.

Основні випадки навантаження для всіх суден:

- маса вантажу M_{Full} , 100% палива, баласту немає, максимальна осадка;
- маса вантажу мінімум 50% від M_H , палива і баласту немає, максимальна осадка;
- вантажу, палива і баласту немає, максимальна осадка в баласті;

крім суден зі знаком «по МР» у символі класу:

- маса вантажу M_{Full} , 100% палива, баласту немає, 67% максимальної осадки;
- вантажу, палива і баласту немає, 83% максимальної осадки;

- маса вантажу M_{Full} у кожному із двох суміжних трюмів, 100% палива, баласту немає, 67% максимальної осадки. Застосовується також у випадку, якщо суміжний трюм заповнений баластом;

- вантажу в двох суміжних трюмах, а також палива і баласту немає, 75% максимальної осадки;

*тільки для суден зі знаком **BC-A** в символі класу:*

- вантажу немає в трюмі, який допускається залишати порожнім, палива і баласту немає, максимальна осадка;

- маса вантажу $M_{HD}+0,1M_H$ у трюмі, що призначений для навалювального вантажу з максимальною питомою щільністю, 100% палива, баласту немає, максимальна осадка. У суднових документах максимально припустима маса вантажу в трюмі повинна бути обмежена величиною M_{HD} ;

- маса вантажу 10% від M_H у кожному із двох суміжних трюмів, які можуть бути завантажені, а наступні допускається залишати порожніми, 100% палива, баласту немає, максимальна осадка;

тільки для трюмів(трюму), пристосованих для водяного баласту:

- водяний баласт у трюмі 100% (до верху комінгсу люка), 100% палива і баласту, осадка для випадку, коли судно має баласт у вантажному трюмі;

тільки при навантаженні/вивантаженні в порту:

- максимально допустима маса вантажу у будь-якому трюмі, 67% максимальної осадки;

- маса вантажу M_{Full} у кожному із двох суміжних трюмів, 100% палива, баласту немає, 67% максимальної осадки;

- при зменшеній осадці в процесі навантаження/вивантаження в порту, максимально допустима маси вантажу у трюмі може бути збільшена на 15% від максимальної маси, допустимої при максимальній осадці в морі, але не повинна її перевищувати.

3.3.5.3 Поздовжня міцність корпусу навалювальних суден:

які мають конструкцію з одинарними бортами;

які мають конструкцію з подвійними бортами, в якій будь-яка частина поздовжньої перегородки розташована на відстані $B/5$ або 11,5м, в залежності від того, що менше, від внутрішньої поверхні зовнішньої обшивки під прямим кутом до діаметральної площини на рівні назначеної літньої вантажної марки;

у символі класу яких є знак **BC-A** або **BC-B**;

контракт на побудову яких був укладений 1 липня 2006р. або після цієї дати,

повинна бути перевірена при затопленні кожного вантажного трюму для випадків завантаження, зазначених в 1.4.3.1 і 3.3.5.2, за винятком випадків завантаження «судно в порту», «при постановці судна в док (на плаву)», «тимчасові випадки завантаження судна при навантаженні/вивантаженні в порту» і «заміна баласту у морі».

Фактичні напруження від поздовжнього згину корпусу σ_{fld} , МПа, визначаються за формулою:

$$\sigma_{fld} = \frac{M_{sw}^{fld} + 0,8M_w}{W} \cdot 10^3, \quad (3.3.5.3-1)$$

де: M_{sw}^{fld} – згинальний момент на тихій воді, кН · м, у розгляданому поперечному перерізі корпусу судна в пошкодженому стані;

M_w – хвильовий згинальний момент, кН · м, у розгляданому поперечному перерізі корпусу згідно **1.4.4.1**;

W – фактичний момент опору, см³, відповідного поперечного перерізу корпусу.

Фактичні дотичні напруження корпусу τ_{fld} , МПа, визначаються за формулою:

$$\tau_{fld} = \frac{N_{sw}^{fld} + 0,8N_w}{2s} \frac{S}{I} \cdot 10^3, \quad (3.3.5.3-2)$$

де: N_{sw}^{fld} – перерізувача сила на тихій воді, кН, у розгляданому поперечному перерізі корпусу судна в ушкодженому стані;

N_w – хвильова перерізувача сила, кН, у розгляданому поперечному перерізі корпусу згідно **1.4.4.2**;

I, S – згідно **1.4.2**;

s – товщина обшивки борту, мм.

Розрахунки міцності судна в пошкодженому стані повинні довести, що фактичні напруження від поздовжнього згину корпусу не перевищують $175/\eta$, МПа, а фактичні дотичні напруження – $110/\eta$, МПа.

Розрахунки міцності судна в пошкодженому стані виконуються при наступних припущеннях:

пошкоджена конструкція повністю зберігає здатність протистояти діючим навантаженням;

кожний вантажний трюм вважається затопленим окремо до відповідної цьому випадку затоплення аварійної ватерлінії. Положення аварійної ватерлінії і кількість води, яка проникла в трюм, визначається на підставі розрахунків аварійної посадки судна, виконаних за схваленою Регістром програмою;

термін «проникність», який використовується стосовно твердого навалювального вантажу, означає відношення проникного об'єму між частками, гранулами або іншими фрагментами вантажу до всього об'єму навалювального вантажу;

проникність порожніх вантажних трюмів та простору над вантажем у завантажених трюмах береться такою, що дорівнює 0,95;

відповідні значення проникності і питомої щільності навалювальних вантажів повинні бути прийняті для будь-якого вантажу, що перевозиться. Для залізної руди береться мінімальне значення проникності 0,3 при відповідній питомій щільності вантажу $3,0\text{т/м}^3$. Для цементу приймається мінімальне значення проникності 0,3 при відповідній питомій щільності $1,3\text{т/м}^3$;

при завантаженні пакетованим вантажем (наприклад, сталевий прокат) фактична питома щільність вантажу приймається з нульовою проникністю.

3.3.5.4 Усі судна для навалювальних вантажів і комбіновані судна, контракт на побудову яких був укладений 1 липня 2003 року або після цієї дати, повинні відповідати наступним вимогам:

1 судна повинні мати в носовій частині бак, розташований вище палуби надводного борту. У випадку, якщо вищезазначена вимога обмежує вантажні операції, то кормова перегородка бака може бути зміщена до носу від носової перегородки носового вантажного трюму за умови, що довжина баку становить не менше 7% довжини судна до корми від носового перпендикуляру (довжина судна – див. **1.2.1** частини I «Загальні положення» Правил про вантажну марку морських суден).

Висота бака повинна бути не менше стандартної висоти, визначеної згідно Міжнародної конвенції про вантажну марку 1966 року із урахуванням Протоколу 1988 року, або повинна бути на 0,5м вище поперечного носового комінгсу люка носового трюму №1, в залежності від того, що більше. При цьому відстань між кормовою кромкою палуби бака і поперечним носовим комінгсом люка носового трюму №1 по усій ширині корпусу судна не повинна перевищувати величину, м, що визначається за формулою:

$$l_F = \sqrt{H_F - H_C}, \quad (3.3.5.4.1)$$

де: H_F - висота бака, м;

H_C - висота поперечного носового комінгса люка носового трюму №1, м.

Установлення хвилеріза на палубі бака для захисту поперечного носового комінгсу і люкових кришок носового трюму №1 не допускається.

У випадку необхідності установлення хвилеріза з іншою метою, відстань від хвилеріза в діаметральній площині до кормової кромки палуби бака повинна бути не менше ніж 2,75 його висоти;

.2 товщина нетто (без надбавки на знос), мм, комінгсів люків повинна бути не менше такої, що визначається за формулою:

$$s_{net} = 14,9a\sqrt{1,15p_{coam}/0,95R_{eH}}, \quad (3.3.5.4.2)$$

де: a – відстань між ребрами жорсткості, м;

p_{coam} – тиск, рівний 220кПа. Якщо вимоги **3.3.5.2.1** не виконуються, тиск для поперечного носового комінгсу люка №1 повинний бути прийнятий рівним 290кПа.

Товщина нетто, збільшена на 1,5мм, повинна бути прийнята як мінімальна будівельна товщина.

У будь-якому випадку товщина комінгсу не повинна бути менша 11мм;

.3 момент опору поперечного перерізу поздовжніх і поперечних ребер жорсткості комінгсів люків при товщині нетто усіх елементів перерізу, см³, повинний бути не менше такого, що визначається за формулою:

$$W_{net} = \frac{1,15al^2 p_{coam}}{0,95mc_p R_{eH}} \cdot 10^3, \quad (3.3.5.4.3)$$

де: a і p_{coam} – див. **3.3.5.4.2**;

l – прогін ребра жорсткості, м;

m – коефіцієнт, рівний:

16 – для кінцевих прогонів ребер жорсткості, зрізаних «на вус»;

12 – у районі кутів люків;

c_p – відношення пластичного до пружного моменту опору поперечного перерізу ребра жорсткості з приєднаним пояском шириною, рівною $40s_{net}$, де s_{net} – товщина нетто комінгса, мм.

Якщо відсутні точні дані c_p допускається приймати рівним 1,16.

Товщина нетто усіх елементів поперечного перерізу, збільшена на 1,5мм, повинна бути прийнята як мінімальна будівельна товщина.

.4 стояки (бракети) комінгсів люків повинні відповідати наступним вимогам:

момент опору поперечного перерізу стояків (бракет), установлених в площині бімсів, при товщині нетто усіх елементів перерізу, см³, повинний бути не менше такого, що визначається за формулою:

$$W_{net} = 500a H_c^2 p_{coam}/0,95R_{eH}, \quad (3.3.5.4.4-1)$$

де: a – відстань між стояками, м, установленими в площині бімсів;

p_{coam} – див. **3.3.5.2.2**;

H_c – висота комінгса люка, м.

При визначенні фактичного моменту опору вільний поясок стояка комінгса допускається ураховувати тільки у випадку, якщо він приварений до настилу палуби із повним проваром, і в його площині під настилом установлені ребра, книці або бракети відповідних розмірів.

Товщина нетто стінки стояків, установлених в площині бімсів, повинна бути не менше такої, що визначається за формулою:

$$s_{net} = \frac{1000aH_c p_{coam}}{0,5hR_{eH}}, \quad (3.3.5.4.4-2)$$

де: h – висота стінки стояка, мм, у місці його приєднання до настилу палуби;

a і H_c – див. формулу (3.3.5.4.4-1);

p_{coam} – див. **3.3.5.4.2**.

Товщина нетто усіх елементів поперечного перерізу, збільшена на 1,5мм, повинна бути прийнята як мінімальна будівельна товщина.

В розрахунках міцності стояків, встановлених не в площині бімсів, допустимі напруження повинні бути прийняті рівними 0,8 і 0,46 границі плинності сталі відповідно для нормальних і дотичних напружень.

Стінка стояка повинна з'єднуватися із палубним настилом двостороннім безперервним зварним

швом із розрахунковою товщиною не менше $0,44s$, де s - мінімальна будівельна товщина стінки стояка, мм.

При цьому частина зварного шва довжиною не менше 15% всієї його довжини, починаючи від «вільного» торця стояка, повинна бути виконана із глибоким проваром (обробленням кромки із двох сторін).

Міцність підпалубних конструкцій, що сприймають зусилля від стояків комінгса, повинна бути перевірена за допустимими нормальними і дотичними напруженнями, рівним, відповідно, 0,95 і 0,5 границі плинності сталі;

.5 поздовжні і поперечні ребра жорсткості, стояки і листові елементи комінгсів вантажних люків підлягають заміні, якщо фактична залишкова товщина елемента комінгса буде менше $t_{net} + 0,5$ мм.

Якщо фактична залишкова товщина буде більше $t_{net} + 0,5$ мм, але менше $t_{net} + 1,0$ мм, замість заміни допускається нанесення захисного покриття у відповідності з технологією виробника або щорічне виконання вимірів залишкової фактичної товщини.

3.3.6 Контроль міцності при завантаженні судна.

3.3.6.1 Рудовози, нафтонавалювальні судна і нафторудовози довжиною 150 м і більше повинні мати схвалену Регістром Інструкцію щодо завантаження та схвалений Регістром прилад контролю завантаження.

3.3.6.2 Інструкція щодо завантаження являє собою схвалений Регістром документ, що містить:

.1 варіанти завантаження, прийняті як розрахункові при визначенні розмірів елементів набору корпусу судна, включаючи величини допустимих згинальних моментів і перерізуючих сил на тихій воді;

.2 результати розрахунку згинальних моментів, перерізуючих сил на тихій воді та, якщо потрібно, обмеження внаслідок дії скручуючих навантажень;

.3 результати розрахунків та величини допустимих згинальних моментів і перерізуючих сил на тихій воді при затопленні одного трюму згідно **3.3.5.3**;

.4 перелік вантажних трюмів або розташування вантажних трюмів, які можуть залишатись порожніми при найбільшій осадці. Якщо жоден з трюмів не може залишатись порожнім при найбільшій осадці, це повинно бути зазначене в Інструкції щодо завантаження;

.5 найбільшу допустиму і найменшу можливу величину маси вантажу і вмісту подвійного дна кожного трюму як функцію осадки посередині довжини трюму;

.6 найбільшу допустиму і найменшу необхідну величину маси вантажу і вмісту подвійного дна кожної пари суміжних трюмів, як функцію середньої осадки в межах їх довжини. Ця середня осадка може бути визначена як середня величина осадок на серединах довжини цих трюмів;

.7 для вантажів, інших, ніж навалювальні, найбільше допустиме навантаження на настил подвійного дна разом з характеристикою типу вантажу (питомою щільністю або питомим навантажувальним об'ємом);

.8 найбільше допустиме навантаження на палубу і люкові закриття. Якщо судно не схвалено для перевезення вантажу на палубі або люкових закриттях, то це повинно бути зазначене в Інструкції щодо завантаження;

.9 найбільшу швидкість баластування судна, погоджену із швидкістю виконання навантажувально – розвантажувальних робіт.

3.3.6.3 Додатково до вимог **1.4.3.1.1** наступні варіанти завантаження як на початок, так і наприкінці рейсу, повинні бути включені до Інструкції щодо завантаження:

.1 завантаження, що чергується, легким та важким вантажем при найбільшій осадці, якщо застосовно;

.2 рівномірне завантаження легким і важким вантажем при найбільшій осадці;

.3 баластні стани. Для суден, які мають баластні трюми, суміжні з цистернами подвійного дна, для підвищення міцності доцільно, щоб баластні трюми були заповнені, коли цистерни подвійного дна порожні;

.4 варіанти завантаження для коротких рейсів, коли судно завантажується по максимальну осадку, але з обмеженою кількістю запасів;

.5 проміжні варіанти завантаження при завантажуванні-розвантажуванні в порту;

.6 варіанти завантаження палубним вантажем, якщо використовується;

.7 типові послідовності завантаження від початку завантажування до повного дедвейту для завантаження однорідним вантажем, неповного завантаження і завантаження з заповненням трюмів, яке чергується, якщо використовується.

Типові послідовності розвантаження для вищезазначених станів також повинні бути передбачені.

Типові послідовності завантажування-розвантажування повинні бути так розроблені, щоб не перевищувати відповідних обмежень з міцності.

Типові послідовності завантаження повинні розроблятися з урахуванням швидкостей завантажування та відкачування баласту;

.8 типові послідовності заміни баласту в морі, якщо потрібно.

3.3.6.4 Прилад контролю завантаження являє собою схвалений Регістром пристрій цифрового типу як визначено в **1.4.9.4**. Додатково до вимог **1.4.9.4** він повинний дозволяти встановлювати, що наступні параметри не перевищують допустимих величин:

.1 маса вантажу і вміст подвійного дна за довжиною кожного трюму як функція осадки посередині довжини трюму;

.2 маса вантажу і вміст подвійного дна будь-яких двох суміжних трюмів як функція середньої осадки за довжиною цих трюмів;

.3 згинальні моменти і перерізуючі сили на тихій воді для випадку аварійного затоплення згідно **3.3.5.3**.

3.3.6.5 Умови схвалення Регістром приладу контролю завантаження, викладені у **1.4.9.4**, доповнюються наступними:

.1 схваленням допустимих значень згинальних моментів, які діють на корпус судна, для всіх перерізів, що перевіряються;

.2 схваленням допустимих значень перерізуючих сил, які діють на корпус судна, для всіх перерізів, що перевіряються;

.3 схваленням обмежень маси вантажу і вмісту подвійного дна для кожного трюму як функції від осадки;

.4 схваленням обмежень маси вантажу і вмісту подвійного дна для кожних двох суміжних трюмів як функції від осадки.

3.4 РУДОВОЗИ І НАФТОРУДОВОЗИ

3.4.1 Загальні положення.

3.4.1.1 Вимоги цього підрозділу поширюються на судна, які призначені для перевезення руди і інших навалювальних вантажів, а також на комбіновані судна для перевезення руди і нафти (нафтопродуктів).

3.4.1.2 Вимоги до конструкцій, не зазначених у цьому підрозділі, повинні прийматися згідно до розд. **1** і **2** з урахуванням уточнень, що містяться в **3.3** щодо конструкцій, які піддаються впливу важких навалювальних і рідких вантажів.

В усіх випадках вимоги до корпусу і його конструкцій не повинні бути нижче запропонованих розд. **1** і **2**.

3.4.1.3 За основний конструктивний тип взяте однопалубне судно з кормовим розташуванням машинного відділення, з поздовжніми перегородками, що відокремлюють центральний відсік для руди від бортових відсіків, з подвійним дном за всією шириною або тільки в центральній частині між поздовжніми перегородками.

3.4.1.4 Словесна характеристика і знак (ESP).

3.4.1.4.1 Словесна характеристика «**Ore carrier (рудовоз)**» і знак (**ESP**) повинні бути присвоєні морським самохідним однопалубним суднам, що мають дві поздовжні перегородки і подвійне дно на протязі вантажної частини і призначені для перевезення рудних вантажів тільки в центральних трюмах. Типовий міделевий переріз приведений на рис. 3.4.1.4.1.

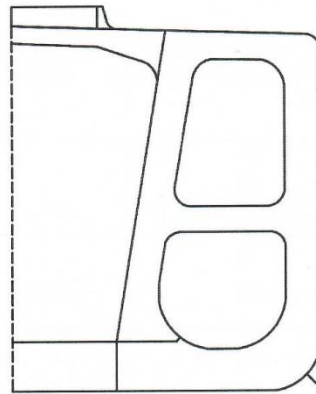


Рис. 3.4.1.4.1

3.4.1.4.2 «Combination carrier (комбіноване судно)» - загальний термін, що застосовується до суден, призначених для перевезення нафтових вантажів наливом і сухих вантажів навалюванням; при цьому вищезазначені вантажі не перевозяться одночасно, за винятком залишків нафти у відстійних танках.

3.4.1.4.3 Словесна характеристика «**Ore/oil carrier (нафторудовоз)**» і знак (**ESP**) - повинні бути присвоєні морським самохідним однопалубним суднам, що мають дві поздовжні перегородки і подвійне дно на протязі вантажної частини і призначені для перевезення рудних вантажів у центральних трюмах чи нафтових вантажів у центральних трюмах і бортових танках. Типові міделеві перерізи наведені на рис. 3.4.1.4.3.

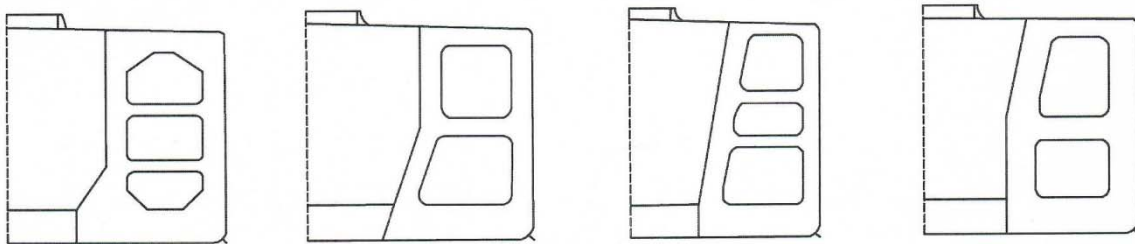


Рис. 3.4.1.4.3

3.4.2 Конструкція.

3.4.2.1 Палуба і днище (подвійне дно) повинні мати поздовжню систему набору. По бортах і поздовжніх перегородках допускається застосування як поздовжньої, так і поперечної системи набору.

Ділянки настилу палуби між поперечними комінгсами сусідніх вантажних люків підкріплюються в поперечному напрямку згідно **3.3.2.1**.

Поперечні перегородки можуть бути плоскими з вертикальними стояками, гофрованими з вертикальним розташуванням гофрів або кофердамного типу.

3.4.2.2 Флори в центральних бортових відсіках повинні встановлюватися в одній поперечній площині і утворювати разом з рамним набором бортів, поздовжніх перегородок і палуби єдині рамні поперечні конструкції.

3.4.2.3 Якщо поперечні перегородки бортових відсіків не співпадають з поперечними перегородками центральних відсіків, у площині останніх у бортових відсіках повинні бути встановлені посилені кільцеві рами.

У цьому випадку в бортових відсіках повинний бути забезпечений збіг похилих стінок трапецієдних опор, встановлених під перегородками в центральних відсіках.

3.4.2.4 Поздовжні перегородки повинні виконуватися, як правило, плоскими з горизонтальними або вертикальними підкріпленнями.

Допускається встановлення поздовжніх перегородок з невеликим нахилом до вертикалі або зі зламом.

3.4.2.5 Якщо друге дно в бортових відсіках відсутнє, у площині настилу подвійного дна

центрального відсіку в бортових відсіках на флорах повинні бути встановлені книці або бракети достатньої протяжності.

3.4.2.6 В площині поздовжніх перегородок усередині нижніх трапецоїдних опор і верхніх поперечних балок прямокутного або трапецоїдного перерізу поперечних перегородок повинні встановлюватися діафрагми. Діафрагми нижніх трапецоїдних опор повинні відповідати вимогам **3.3.2.10.3**; діафрагми верхніх поперечних балок - вимогам щодо перегородок підпалубних цистерн згідно **3.3.2.3**.

3.4.3 Розрахункові навантаження.

3.4.3.1 Розрахунковий тиск на конструкції, що обмежують центральний трюм, визначається **1.3.4.3** за умови завантаження його рудою або іншим важким навалювальним вантажем.

3.4.3.2 Конструкції, які в процесі експлуатації можуть зазнавати одностороннього тиску рідкого вантажу (баласту), повинні бути перевірені на розрахунковий тиск рідкого вантажу згідно **1.3.4.2**.

3.4.4 Розміри конструктивних елементів.

3.4.4.1 Розміри конструктивних елементів вантажних приміщень, призначених лише для перевезення навалювальних вантажів або навалювальних вантажів та нафти, нафтопродуктів або баласту, повинні відповідати вимогам розд. **2** і **3.3.4**.

Розміри конструктивних елементів вантажних приміщень, призначених лише для перевезення нафти, нафтопродуктів або баласту, повинні відповідати вимогам розд. **2** і **3.5.4**.

3.4.4.2 Розміри конструктивних елементів поздовжніх перегородок повинні відповідати вимогам **2.7.4** при розрахунковому тиску згідно **3.4.3**.

У будь-якому випадку товщина обшивки поздовжньої перегородки не повинна бути менше тієї, яка вимагається формулою (3.3.4.5.1) або, якщо в будь-якому відсіку, обмеженому цією перегородкою, перевозиться нафта, нафтопродукти або баласт, не менше тієї, що вимагається в **3.5.4** в залежності від того, що більше.

3.4.4.3 Розміри конструктивних елементів діафрагм нижніх трапецоїдних опор поперечних перегородок, які встановлюються в площині поздовжніх перегородок, повинні відповідати вимогам **3.3.4.7.3**.

3.4.4.4 Розміри конструктивних елементів діафрагм верхніх поперечних балок поперечних перегородок, які встановлюються у площині поздовжніх перегородок, повинні відповідати вимогам до поперечних перегородок усередині підпалубних цистерн згідно **3.3.4.5.5**.

3.4.5 Спеціальні вимоги.

3.4.5.1 Усі рудовози повинні мати в носовій частині бак, розташований над палубою надводного борту. Розташування і розміри бака, а також товщина і розміри ребер жорсткості, стояків і листових елементів комінгсів вантажних люків повинні відповідати вимогам **3.3.5.4**.

3.5 НАЛИВНІ СУДНА

3.5.1 Загальні положення.

3.5.1.1 Вимоги цього підрозділу поширюються на наливні судна, хімовози, а також нафтозбірні і газовози, наскільки це прийнятно, однопалубні судна з кормовим розташуванням машинного відділення, з одинарним або подвійним дном; з однією, двома або трьома поздовжніми перегородками. На конструктивні елементи корпусів наливних суден, які не зазначені в цьому підрозділі, поширюються вимоги розд. **1** і **2**.

Нафтоналивні судна з подвійними бортами довжиною 150м і більше повинні відповідати положенням **1.1.1.1**.

3.5.1.2 Словесна характеристика і знак (ESP).

3.5.1.2.1 Словесна характеристика «Oil tanker» (нафтоналивне) і знак (ESP) повинні бути присвоєні морським самохідним суднам, що мають убудовані танки і призначені для перевезення нафтових вантажів наливом. Вищезазначені словесна характеристика і знак повинні бути присвоєні нафтоналивним суднам із одинарними чи подвійними бортами, із одинарним чи подвійним дном, а також нафтоналивним суднам альтернативного конструктивного типу, наприклад, із нижньою проміжною палубою.

Типові міделеві перерізи наведені на рис. 3.5.1.2.1.

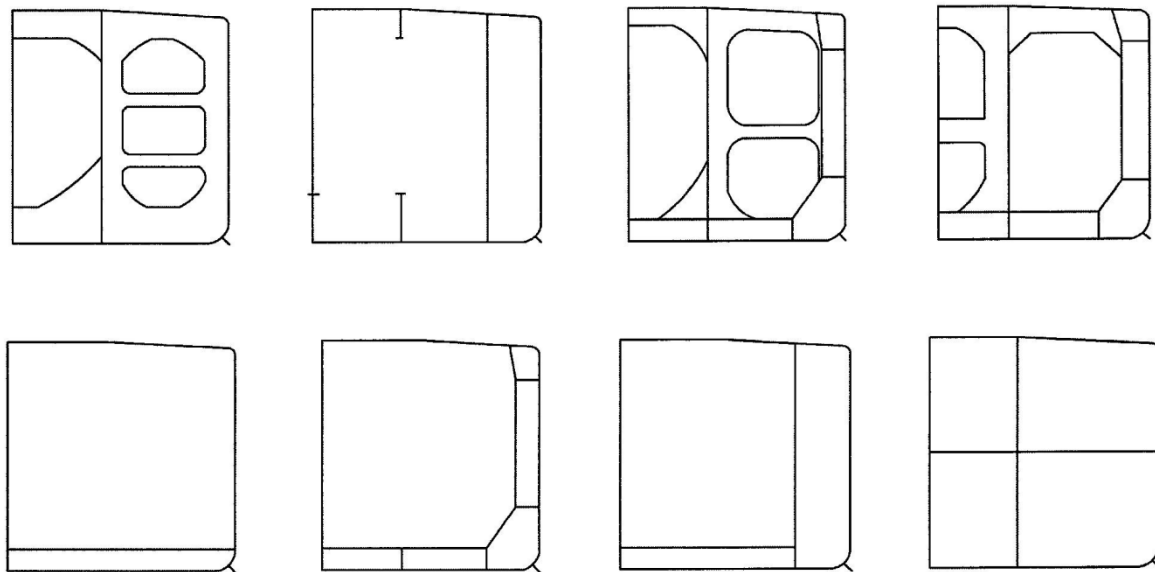


Рис.3.5.1.2.1

3.5.1.2.2 Словесна характеристика “**Chemical tanker (хімовоз)**” і знак (**ESP**) повинні бути присвоєні морським самохідним однопалубним суднам, що мають убудовані танки, призначені для перевезення хімічних вантажів наливом. Ці словесні характеристики повинні бути присвоєні нафтоналивним суднам із одинарними або подвійними бортами, із одинарним або подвійним дном, а також нафтоналивним суднам альтернативного конструктивного типу.

Типові міделеві перерізи наведені на рис. 3.5.1.2.2.

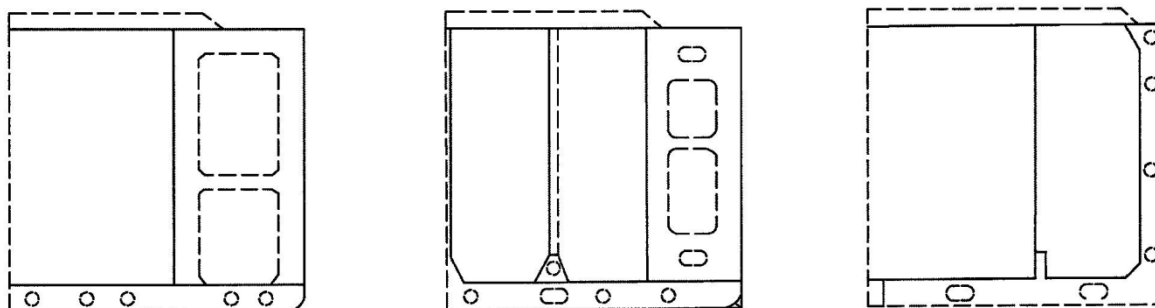


Рис. 3.5.1.2.2

3.5.2 Конструкція.

3.5.2.1 Розміри кофердамів визначаються згідно **2.7.5.2**.

5.2.2 Гофровані поздовжні перегородки допускаються на судах довжиною менше 180м.

Поздовжні гофровані перегородки повинні мати горизонтальне розташування гофрів, а їх верхні і нижні пояси на відстані $0,1D$ від палуби і днища повинні виконуватися плоскими.

У з'єднаннях між поздовжніми і поперечними перегородками верхні і нижні пояси обшивки поздовжніх перегородок повинні бути безперервними.

3.5.2.3 Палуба і днище в районі вантажних танків повинні мати поздовжню систему набору, а борти і поздовжні перегородки – поздовжню або поперечну.

Палубу і днище на наливних судах довжиною менше 80м допускається виконувати за поперечною системою.

Борти і поздовжні перегородки на наливних судах довжиною більше 180м рекомендується виконувати за поздовжньою системою набору.

При поздовжній системі набору відстань між балками рамного поперечного набору повинна відповідати відстані між флорами (див. **2.3.2.4** і **2.4.2.5**).

3.5.2.4 Розміри поздовжніх балок по палубі, днищу, бортах і поздовжніх перегородках у середній частині довжини судна повинні бути незмінні. Повинна бути забезпечена конструктивна безперервність поздовжніх балок по палубі, днищу, а також бортах і поздовжніх перегородках на відстані $0,1D$ від палуби і днища відповідно.

На судах довжиною 150м і більше зазначені поздовжні балки повинні проходити через поперечні перегородки не розрізаючись.

3.5.2.5 Рамні балки набору (вертикальний кіль, днищові стрингери, рамні стояки перегородок, відбійний лист, підсилені підпалубні балки, рамні шпангоути, флори, бортові стрингери і горизонтальні рами перегородок) в районі вантажних танків повинні, по можливості, утворювати замкнуті рами.

3.5.2.6 З'єднання елементів основного і рамного наборів повинне виконуватися відповідно до 1.7.2. Стінки рамних балок повинні бути підкріплені горизонтальними або вертикальними ребрами жорсткості відповідно до 1.7.3.2. Момент інерції ребер жорсткості визначається згідно 1.6.5.6.

3.5.3 Розрахункові навантаження.

Розрахункові навантаження на конструкції корпусу наливних суден, якщо немає спеціальних вказівок у цьому підрозділі, беруться згідно 1.3 і відповідними підрозділами розд. 2.

3.5.4 Розміри конструктивних елементів.

Розміри конструктивних елементів наливних суден визначаються відповідно до розд.2 з урахуванням вказівок цього підрозділу.

Товщина s_{\min} , мм, елементів конструкцій, які обмежують вантажні та баластні танки, а також елементів, які знаходяться усередині цих танків, повинна бути не менше визначеної за формулами:

$$s_{\min} = 0,035L + 5,5, \quad \text{якщо } L < 80\text{м}; \quad (3.5.4)$$

$$s_{\min} = 0,02L + 6,7, \quad \text{якщо } L \geq 80\text{м}.$$

Якщо $L > 290\text{м}$ приймається $L = 290\text{м}$.

При цьому мінімальна товщина балок основного набору не вимагається більше ніж 11,5мм.

3.5.5 Спеціальні вимоги.

3.5.5.1 Кількість вирізів для доступу в кофердами, насосні відділення, вантажні і баластні танки повинна бути мінімально необхідною. Вони повинні розташовуватися на якомога більшій відстані від кінцевих перегородок надбудов. Не допускається розміщувати люки в бортових танках в одному поперечному перерізі з люком у центральному танку.

Вирізи під люки повинні мати або форму кола, або еліпса з більшою віссю, орієнтованою уздовж судна. Повинна бути збережена неперервність підпалубних балок основного і рамного наборів. Товщина комінгса вантажних люків при його висоті менше 750мм повинна бути 10мм, а при 750мм і більше - 12мм. Комінгси висотою більше 750мм, якщо вони мають довжину більше ніж 1,25м, повинні підкріплюватися ребрами жорсткості.

3.5.5.2 Леерна огорожа, фальшборт, перехідний місток або пристрій, що його заміняє, повинні встановлюватися відповідно до 8.6 частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення».

Перехідний місток, якщо він встановлюється, повинний мати конструкцію, що виключає його участь у загальному згині корпусу.

3.6 СУДНА ТЕХНІЧНОГО ФЛОТУ

3.6.1 Загальні положення.

3.6.1.1 Вимоги цього підрозділу поширюються на судна технічного флоту, що виконують днопоглиблювальні роботи, і плавучі крани. Райони, де проводяться зазначені роботи, і/або транспортування ґрунту, називаються районами експлуатації. Переміщення судна між районами експлуатації називається морським переходом.

3.6.1.2 До суден технічного флоту належать земснаряди, трюмні земснаряди, ґрунтовідвізні шаланди, плавучі крани і кранові судна (див. визначення згідно 1.2.1 частини I «Класифікація»).

3.6.1.3 За основний конструктивний тип суден днопоглиблювального флоту в цьому підрозділі взяте однопалубне судно з корпусом судових обводів або понтонної форми, що має проріз або технологічні вирізи в корпусі.

Понтонна форма корпусу може бути застосована тільки на судах обмежених районів плавання

R2, R2-RS, R2-S, R3-RS, R3-S, R3-IN та R3.

3.6.1.4 Вимоги цього підрозділу розповсюджуються на земснаряди, однокорпусні і двокорпусні трюмні земснаряди і шаланди, що розкриваються, плавучі крани і кранові судна.

3.6.1.5 Для трюмних земснарядів і шаланд, що розкриваються, нагляду Регістру підлягають конструкції палубних та рубочних шарнірів, гідропресів та їх закріплення до корпусу, а також подовжні та поперечні конструкції між корпусами та рубками.

3.6.1.6 Основні позначення:

d_1 – найбільша осадка, що допускається під час днопоглиблення в районах експлуатації, м;

d_2 – осадка на морському переході, м;

Δ – водотоннажність при осадці d_1 або d_2 , т;

$\Delta_{\text{п}}$ – водотоннажність порожнем без ґрунтової суміші, т;

$l_{\text{т}}$ – повна довжина ґрунтового трюму, м;

$h_{\text{т.ф}}$ – висота трюмного флора, м;

$l_{\text{т.ф}}$ – прогін трюмного флора, виміряний посередині його висоти між подовжніми перегородками ґрунтового трюму, м;

H_1 – відстань від середини висоти трюмного флора до палуби біля борту, м;

H_2 – відстань від основної площини до верхньої кромки комінгса, м;

$h_{\text{к}}$ – висота комінгса над лінією палуби біля борту, м;

B_2 – відстань між бортом і поздовжньою перегородкою на рівні напіввисоти трюмного флора, м;

B_3 – відстань між бортом і поздовжньою перегородкою на рівні палуби, м;

$Q_{\text{гр}}$ – максимальна маса ґрунтової суміші, що міститься в ґрунтовому трюмі, т;

$\rho_{\text{гр}}$ – питома вага ґрунтової суміші, що визначається як відношення маси ґрунту в трюмі при максимальній осадці судна d_1 до об'єму трюму по верхній рівень переливання або по верхню кромку комінгса трюму, якщо переливання відсутнє, т/м³; приймається не більше 1,8;

$A_{\text{к.б.}}$, $A_{\text{т.ф}}$ – площа, що міститься усередині контуру поперечного перерізу кільової балки і трюмного флора відповідно, м²; якщо кільова балка і/або трюмний флор – це звичайна балка (стінка з пояском), приймається $A_{\text{к.б.}} = A_{\text{т.ф.}} = 0$;

$b_{\text{к.б.}}$ – ширина кільової балки на нижній ділянці, м;

$b_{\text{дн}}$ – ширина днища від борту (продовження лінії борту) до точки перетинання поздовжньої перегородки ґрунтового трюму з днищем, м;

$b_{\text{пл}}$ – ширина верхнього пояска комінгса, м;

a – відстань між шпангоутами, стояками перегородок, між подовжніми балками при подовжній системі набору, м;

b – відстань між поперечними рамами, м;

l_1 , l_2 – довжина верхнього і нижнього поясків трюмного флора, виміряна від поздовжньої перегородки ґрунтового трюму до кільової балки, м;

$R_{\text{б.}}$, $R_{\text{т.ф}}$ – осьова сила, що діє на трюмний бімс і флор відповідно, кН;

N – розрахункова осьова сила, кН.

Δs – добавка до товщини листа на знос (див. 1.1.5.1);

$\omega_{\text{к}}$ – коефіцієнт, що враховує поправку на знос до моменту опору балок (див. 1.1.5.3).

Схема деяких позначень наведена на рис. 3.6.1.6.

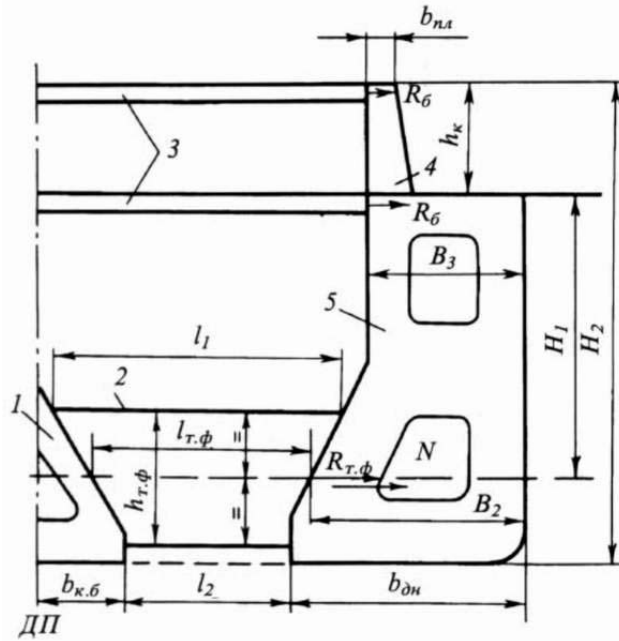


Рис. 3.6.1.6:

1 – кільова балка, 2 – трюмний флор, 3 – бімси, 4 – рамний стояк комінгса, 5 – діафрагма

3.6.2 Конструкція.

3.6.2.1 Конструкція основного корпусу повинна відповідати вимогам розд. 2 з урахуванням наведених у цьому підрозділі вказівок і доповнень.

До специфічних конструкцій суден днопоглиблювального флоту належать:
 поздовжні і поперечні перегородки ґрунтового трюму;
 трюмні флори і бімси;
 кільові балки, комінгси ґрунтового трюму;
 діафрагми або кільцеві рами в бортових відсіках (див. 3.6.2.11).

Для плавучих кранів передбачається підкріплення під нерухому опорну колону верхньої будівлі у вигляді барабана, хрестовини і опорного контуру (див. рис. 3.6.2.1).

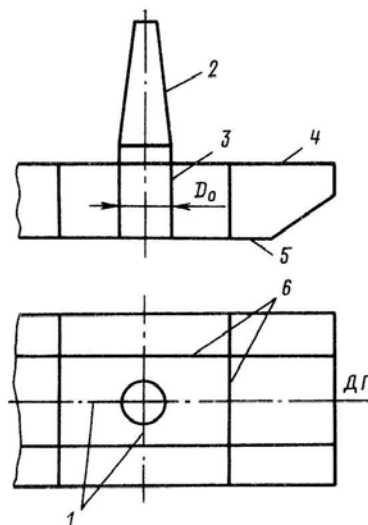


Рис.3.6.2.1:

1 – перегородки хрестовини, 2 – нерухома опорна колона, 3 – барабан, 4 – верхня палуба, 5 – днище, 6 – перегородки опорного контуру

3.6.2.2 Зовнішня обшивка.

3.6.2.2.1 Кути вирізів у днищовій обшивці для ґрунтових трюмів і прорізи повинні бути заокруглені. У кутах вирізів повинні бути встановлені потовщені листи.

3.6.2.2.2 Як правило, не допускається виконувати зливні отвори у ширстреку в районі ґрунтового трюму. Якщо цих отворів неможливо уникнути, верхня кромка їх повинна розташовуватися не ближче 800мм від лінії палуби біля борту. Радіус заокруглення в кутах вирізів повинний бути не менше 150мм.

3.6.2.2.3 З'єднання в кут обшивки борту або поздовжньої перегородки прорізу з днищовою обшивкою повинно виконуватися через елемент з профільної сталі (пруток, брусок).

3.6.2.3 Одинарне дно.

3.6.2.3.1 Вертикальний кіль в районі ґрунтового трюму і в районі прорізу земснарядів не встановлюється.

3.6.2.3.2 Висота флорів у бортових відсіках трюмних земснарядів і шаланд при поперечній системі набору та в районі прорізу земснарядів повинна бути не менше $B_1/18$.

Ширина відсіку B_1 береться такою, що дорівнює:

в районі ґрунтового трюму – ширині судна за вирахуванням ширини ґрунтового трюму біля днища, але не менше $0,6B$;

в районі прорізу – ширині судна за вирахуванням ширини прорізу.

3.6.2.3.3 У бортових відсіках трюмних земснарядів і шаланд повинні бути встановлені днищові стрингери, якщо ширина відсіку між бортом і поздовжньою перегородкою перевищує 3,5м при поперечній системі набору і 4м – при поздовжній.

У шаланд, що розкриваються, днищові стрингери при поздовжній системі набору можуть не встановлюватися.

3.6.2.3.4 Днищовий набір у насосних відділеннях трюмних земснарядів повинний бути таким самим, як і у машинному відділенні.

3.6.2.3.5 Для плавкранів в районі $0,2L$ від носового перпендикуляра за всією шириною корпусу суцільні флори повинні встановлюватися на кожному шпангоуті і повинні бути встановлені додаткові днищові поперечні або поздовжні балки на відстані не більше 0,35м одна від одної.

3.6.2.4 Подвійне дно.

3.6.2.4.1 Вертикальний кіль може бути замінений двома днищовими стрингерами, розташованими симетрично щодо діаметральної площини на відстані один від одного, яка не перевищує 1м, що поступово переходять у стінки кильової балки або поздовжні перегородки прорізу (див. рис. 3.6.2.4.1).

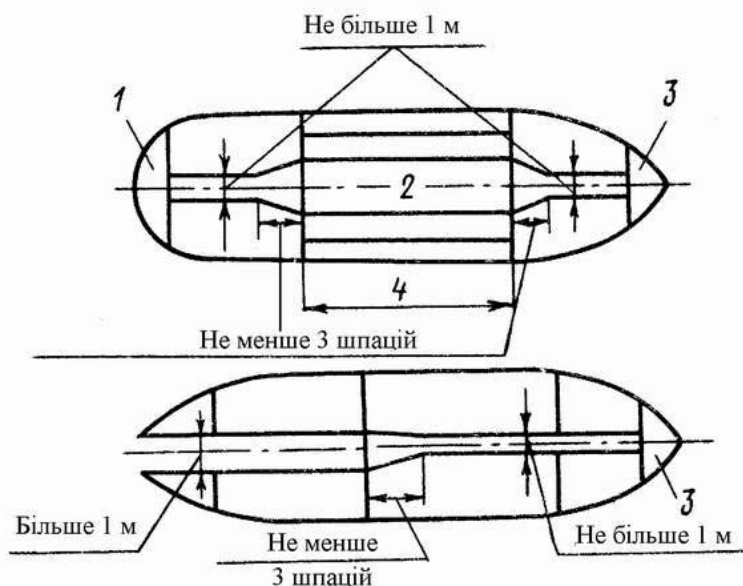


Рис. 3.6.2.4.1

1 - ахтерпик, 2 – кильова балка, 3 – форпик, 4 – ґрунтовий трюм.

3.6.2.4.2 У подвійному дні під нижніми кницями поздовжніх перегородок ґрунтового трюму або прорізу і кницями кільової балки повинні бути встановлені додаткові стрингери, продовжені від кінця книці не менше ніж на три шпації.

3.6.2.5 Бортовий набір.

3.6.2.5.1 На плавкранах, земснарядах, що працюють із шаландами, і на шаландах повинні бути передбачені такі підкріплення бортового набору:

два ряди міцних привальних брусів – один на рівні палуби або нижче від неї на 200мм, а інший на 200мм ÷ 300мм вище найнижчої ватерлінії на міделі;

верхній і нижній привальні бруси на земснарядах повинні бути з'єднані вертикальними привальними брусами, встановленими в площинах шпангоутів;

на рівні нижнього привального бруса рекомендується встановлювати бортовий стрингер згідно **2.5.4.4**, що враховується при визначенні розмірів шпангоутів, або інтеркостельний бортовий стрингер.

3.6.2.5.2 Підкріплення бортового набору плавкранів в районі до $0,2L$ від носового перпендикуляра повинні виконуватися згідно **3.6.2.8**. Рамні шпангоути встановлюються на відстанях, що не перевищують чотирьох шпацій.

3.6.2.5.3 Проміжні шпангоути того ж профілю, що і основні, повинні бути встановлені у форпіку плав кранів і на ділянках протяжністю $0,1L$ від кормового транця до носової частини і до діаметральної площини на ширині $0,1B$ за всією висотою борту. Протяжність і кріплення кінців проміжних шпангоутів повинні відповідати вимогам **3.10**.

3.6.2.6 Палуби і платформи.

3.6.2.6.1 Кути вирізів у настилі палуби в районі ґрунтового трюму і прорізи повинні бути округлені. У кутах вирізів встановлюються потовщені листи.

3.6.2.6.2 Трюмні бімси ґрунтового трюму повинні бути встановлені у площині рамних шпангоутів бортового відсіку або напівперегородок, якщо вони встановлюються.

3.6.2.7 Водонепроникні перегородки.

3.6.2.7.1 Поперечні перегородки, встановлені в кінцях трюму, повинні простягатися від борту до борту.

3.6.2.7.2 На багаточерпакових земснарядах паралельно поздовжнім перегородкам прорізу на відстані не менше 600мм від них повинні бути встановлені захисні перегородки.

Протяжність захисних перегородок повинна бути достатньою для запобігання затоплення судна у разі пошкодження обшивки прорізу предметами, захопленими черпаками.

Захисна перегородка повинна бути передбачена і біля поперечної перегородки, якою закінчується проріз. Розміри набору і товщина обшивки захисних перегородок визначаються як для міцних водонепроникних перегородок суховантажних суден. Усередині кофердама, утвореного поздовжньою перегородкою прорізу і захисною перегородкою, набір може складатися з бракет з вирізами. Кофердами повинні бути доступні для огляду.

3.6.2.7.3 Поздовжні перегородки прорізу земснарядів в районі переміщення рами повинні бути захищені від можливого пошкодження рамою.

3.6.2.7.4 Поздовжні перегородки ґрунтового трюму і прорізи повинні бути продовжені кницями в місцях їх закінчень по палубі і днищу. Довжина і висота книць повинні бути не менше $0,25D$, а товщина не менша ніж товщина обшивки поздовжньої перегородки. Книці повинні бути підкріплені ребрами жорсткості і мати поясок уздовж вільної кромки. Верхня книця повинна бути продовжена карлінгсом, а нижня – стрингером не менше ніж на три шпації за межами кінця книці.

3.6.2.7.5 Перегородки хрестовини плавкранів повинні бути жорстко зв'язані з перегородками опорного контуру, які доводяться до найближчих поперечних і поздовжніх перегородок (бортів, транців).

3.6.2.8 На суднах з понтонною формою обводів носової і кормової кінцевих частин регламентуються такі вимоги до конструкції:

1 форпікова і ахтерпікова перегородки повинні бути встановлені в межах відстані $0,05L$ ÷ $0,11L$ від носового і кормового транців відповідно, але не менше ніж на одну шпацію від лінії з'єднання похилої і плоскої частин днища;

2 шпангоутна відстань у піках повинна бути не більша 550мм;

3 днищовий набір протяжністю $0,15L$ від носового і кормового перпендикулярів повинний складатися із суцільних флорів, поставлених на кожному шпангоуті, з відстанню між стрингерами не більше 1м.

Розміри флорів і стрингерів повинні визначатися як для середньої частини судна;

.4 борт протяжністю $0,2L$ від носового і кормового перпендикулярів повинний бути підсилений рамними шпангоутами і бортовими стрингерами.

Рамні шпангоути встановлюються через 3 - 4 шпациї.

Бортові стрингери повинні бути встановлені так, щоб відстань між стрингерами, виміряна на борту біля флора, найближчого до форпикової перегородки, відстань від стрингера до верхньої кромки флора, а також від стрингера до палуби не перевищувала 2м.

Основні шпангоути, що встановлюються між рамними, повинні визначатися за **3.6.4.7** як для середньої частини судна у разі відсутності стрингерів.

Бортові стрингери повинні бути того ж профілю, що і рамні шпангоути і закінчуватися на перегородці або рамному шпангоуті (див. **2.5.4.7.2**).

Конструкція і кріплення кінців рамних шпангоутів приймаються згідно **2.5.5**;

.5 транцеві перегородки повинні бути підкріплені вертикальними стояками, встановленими на відстані не більше 0,5м, і горизонтальними рамами, розташованими на рівні бортових стрингерів.

У площині днищових стрингерів повинні бути встановлені рамні стояки. Розміри рамних стояків і горизонтальних рам повинні бути однаковими з розмірами рамних шпангоутів і бортових стрингерів у форпіку. Вертикальні стояки приймаються такими ж, як і шпангоут. Кріплення кінців стояків кницями повинне відповідати вимогам **2.7.2** для водонепроникних перегородок.

3.6.2.9 Конструктивні вимоги до окремих в'язей корпусу суден, що розкриваються.

3.6.2.9.1 Судна, що розкриваються, складаються з двох окремих напівкорпусів з несиметричними обводами, що з'єднані один з одним шарнірами, розташованими над палубою біля кінців ґрунтового трюму. Під час вивантаження напівкорпуси повертаються навколо спільної горизонтальної поздовжньої осі, що лежить у діаметральній площині судна, гідравлічними пристроями.

Конструкція кожного з напівкорпусів повинна відповідати вимогам розд. **2** з урахуванням **3.6.2** і може бути виконана за поперечною, поздовжньою або змішаною системою набору. В районі ґрунтового трюму в бортових відсіках повинні встановлюватися поперечні рами з максимальною відстанню між ними згідно **3.6.2.11.1**.

3.6.2.9.2 У місцях встановлення шарнірів трюмних земснарядів і шаланд, що розкриваються, повинні бути передбачені підкріплення настилу і набору палуби. Вушка шарнірів рекомендовано пропускати через палуби.

3.6.2.9.3 Конструкція суден, що розкриваються, повинна мати підпори, які встановлюють між напівкорпусами до носової частини і до корми від ґрунтового трюму. Підпори встановлюються на рівні днища і палуби і повинні запобігати поздовжньому зсуву корпусів один відносно іншого.

3.6.2.9.4 Розміри книць, що з'єднують балки набору в кожному з напівкорпусів, повинні бути прийняті згідно **3.6.2.11.3**.

3.6.2.9.5 Поздовжні перегородки і комінгси ґрунтового трюму повинні бути продовжені кницями згідно **3.6.2.7.4** і **3.6.2.11.7**.

3.6.2.10 Кріплення днопоглиблювальних пристроїв.

3.6.2.10.1 В районі розташування черпакової і рамопіднімальної башт набір основного корпусу повинний бути підсилений.

Опори рамопіднімальної башти можуть закінчуватися біля палуби. У цьому випадку під ними повинні бути передбачені пілерси, рамні стояки або інші рівноцінні конструкції, або під опорами повинні бути встановлені поздовжні та поперечні перегородки.

Опори черпакової башти повинні бути продовжені до днища і надійно з'єднані з поздовжнім і поперечним набором або під опорами повинні бути встановлені поперечні перегородки.

3.6.2.10.2 Повинні бути передбачені необхідні підкріплення в місцях встановлення робочих пристроїв на грейферних, штангових та інших земснарядах.

3.6.2.11 Специфічні конструкції.

3.6.2.11.1 За будь-якої системи набору корпусу однокорпусних трюмних земснарядів і шаланд в районі ґрунтового трюму передбачається встановлення поперечних рам, що складаються з таких елементів:

суцільних платформ або кільцевих рам у бортових відсіках і коробчастій кільчовій балці;

трюмного флора в нижній частині ґрунтового трюму, що з'єднує кільчову балку з поздовжніми перегородками ґрунтового трюму;

трюмного бімса усередині ґрунтового трюму на рівні головної палуби і верху комінгса при його висоті більше 0,2м (трюмні бімси можуть не встановлюватися, якщо виконані вимоги **3.6.4.11.10**);

рамного стояка на комінгсі ґрунтового трюму.

Максимальна відстань між рамами повинна бути не більша $b = (0,012L + 2,9)$ м.

3.6.2.11.2 Конструкція діафрагм повинна відповідати **2.5.2.2**. Діафрагми шириною більше 1 м повинні бути підкріплені вертикальними або горизонтальними ребрами жорсткості. При поздовжній системі набору повинні встановлюватися горизонтальні ребра в площині поздовжніх балок борту і перегородки. Діафрагми можуть бути замінені водонепроникними (проникними) перегородками, конструкція яких повинна відповідати **2.7.2**.

3.6.2.11.3 Кільцева рама в бортовому відсіку, що встановлюється замість діафрагми, повинна складатися з рамного шпангоута і рамного стояка, флора і рамного бімса. Рамні стояк і шпангоут повинні бути з'єднані горизонтальними розпірками, розташованими таким чином, щоб відстань між ними, між розпіркою і флором або рамним бімсом не перевищувала 3 м. Замість розпірок можуть бути застосовані розкоси, що з'єднують рамний стояк із скуловою і бімсовою кницею. Розпірки і розкоси можуть бути відсутні, якщо в бортовому відсіку встановлюються платформи на тих же відстанях, що і розпірки.

Розміри книць, що з'єднують елементи кільцевої рами в бортовому відсіку, повинні мати довжину сторін не менше 1/12 більшого прогону з'єднуваних балок. По вільній кромці книця повинна мати поясок шириною, що дорівнює ширині пояса більшої із з'єднуваних балок. Товщина книці повинна дорівнювати товщині стінки більшої із з'єднуваних балок.

3.6.2.11.4 Трюмні флори можуть складатися із стінки з вирізами і поясками по верхній і нижній кромках або бути об'ємної коробчастої конструкції трикутного перерізу.

Товщина стінки трюмного флора береться такою, що дорівнює товщині обшивки поздовжніх перегородок ґрунтового трюму на відповідній висоті.

Стінка трюмного флора між вирізами повинна бути підкріплена ребрами жорсткості, що встановлюються через 900 мм.

Верхній поясок трюмного флора виконується з труби, прутка, профілю або штаби, нижній поясок – із штаби товщиною не менше товщини днищової обшивки.

Трюмні флори повинні з'єднуватися з поздовжньою перегородкою ґрунтового трюму і кільовою балкою кницями, ширина і висота яких дорівнює 1/10 довжини верхнього пояса флора. Товщина книць повинна дорівнювати товщині вертикального листа флора. При однаковій висоті флора і кільової балки книці біля кільової балки не встановлюються. Конструкція трюмних флорів коробчастої конструкції аналогічна конструкції кільової балки. При коробчастій конструкції флорів нижній і верхній пояски флорів приварюються до обшивки бортових відсіків і кільової балки.

3.6.2.11.5 Кільова балка в ґрунтовому трюмі, як правило, виготовляється такою, що має замкнуту коробчасту конструкцію. Товщина обшивки бічних стінок повинна дорівнювати товщині поздовжніх перегородок ґрунтового трюму на відповідній висоті, але не менше 8 мм для суден довжиною 60 м і менше, і 10 мм – для суден довжиною більше 60 м. Товщина нижнього листа кільової балки повинна бути не менша ніж товщина горизонтального кіля. При поперечній системі набору стояки у верхній частині кільової балки повинні з'єднуватися кницями, товщина яких не менша ніж товщина флора, висота – не менше 2,5 висоти профілю стояка.

Якщо ширина кільової балки біля днища перевищує 1 м, але не більше 2 м, по днищу кільової балки встановлюється поздовжня балка висотою, що дорівнює половині висоти флора. При ширині кільової балки понад 2 м замість зазначеної балки між флорами встановлюється інтеркостельний стрингер, що має розміри флора. Флори в кільовій балці беруться такими ж, як і в бортових відсіках при відповідній системі набору.

Кільова балка повинна закінчуватися зверху брусом, кутовим профілем або накладним листом товщиною, що дорівнює товщині бічної обшивки кільової балки.

Стінки коробчастої кільової балки повинні бути продовжені за поперечні перебірки трюму кницями, довжина і висота яких дорівнює висоті кільової балки, а товщина дорівнює товщині стінки кільової балки.

3.6.2.11.6 Трюмні бімси можуть складатися із стінки з вирізами і поясками по верхній і нижній кромках і виконуватися у вигляді коробчастої конструкції трикутної або іншої форми.

Трюмні бімси рекомендується кріпити до поздовжньої перегородки ґрунтового трюму кницями, висота і ширина яких дорівнює висоті трюмного бімса, а товщина дорівнює товщині його стінки.

Трюмні бімси повинні підкріплюватися пілерсами, що спираються на коробчастий киль, якщо він встановлений.

3.6.2.11.7 Комінгс ґрунтового трюму може бути виконаний за поперечною або поздовжньою системою набору. По верхній кромці комінгса повинний бути встановлений поясок шириною не менше $1/10$ висоти комінгса і товщиною не менше товщини комінгса.

При поздовжній системі набору комінгс підкріплюється поздовжніми балками, що встановлюються не більше ніж через 900мм.

При поперечній системі набору між рамними стояками встановлюються вертикальні стояки на кожному шпангоуті.

Поздовжні комінгси ґрунтового трюму повинні бути продовжені за кінці трюму кницями довжиною не менше $1,5$ висоти комінгса; під кницями повинні бути встановлені карлінгси, продовжені не менше ніж на три шпації від кінця книці.

3.6.2.11.8 Барабан плавкрана повинний проходити через верхню палубу неперервно. Горизонтальні зварні шви на ділянці протяжністю $0,2h$ вгору і вниз від верхньої палуби (де h – відстань між днищем і верхньою палубою у місці встановлення барабана) не допускаються.

3.6.2.11.9 Усередині барабана, в площині верхньої палуби і платформи, повинні встановлюватися діафрагми.

3.6.2.11.10 Для листових елементів зовнішньої обшивки специфічних конструкцій в районі ґрунтового трюму товщиною 20мм і більше повинна застосовуватися сталь категорії не нижче ніж D .

3.6.3 Розрахункові навантаження.

3.6.3.1 Розрахункові навантаження на конструкції основного корпусу визначаються згідно розд. 1 і 2 при осадках d_1 , d_2 і хвильовому коефіцієнті c_w в районах експлуатації і морського переходу. При цьому для випадку експлуатації хвильовий коефіцієнт c_w може не братися більшим ніж величина, що визначається за формулою:

$$c_w = (D + h_k - d_1). \quad (3.6.3.1)$$

3.6.3.2 Екстремальне значення розрахункового навантаження для кінцевих частин в умовах морського переходу визначається за **2.8.3** при осадці в перерізі на $0,1L$ від носового перпендикуляра. Для транцевої перегородки приймаються кути $\alpha_x = 0$ і $\beta_x = 90^\circ$.

3.6.3.3 Розрахункові згинальні моменти і перерізуючі сили суден технічного флоту довжиною $L \geq 60$ м визначаються для випадків морського переходу і експлуатації.

Для випадку морського переходу ґрунтовий трюм приймається заповненим водою по діючу ватерлінію (або порожнім, якщо такий випадок можливий), запаси і забезпечення прийняті повністю, усі пристрої – у похідному положенні.

Для випадку експлуатації ґрунтовий трюм приймається заповненим однорідним ґрунтом по верхній рівень переливу (комінгса), запаси відсутні, осадка дорівнює d_1 , пристрої – у похідному стані.

Хвильові згинальні моменти і перерізуючі сили визначаються згідно **1.4.4**.

3.6.3.4 Судна, що розкриваються.

3.6.3.4.1 У судна, що розкривається, загальний згинальний момент на тихій воді і на хвилюванні створюється як вертикальними, так і горизонтальними силами. Згинальні моменти розраховуються спочатку в системі координат vGu , а потім перераховуються для головних осей інерції x і y кожного напівкорпусу (див. рис. 3.6.3.4.1). Розрахунковим є випадок повного завантаження ґрунтового трюму при найбільшій осадці судна. Розглядається згин ґрунтового трюму кожного напівкорпусу окремо. Палубні шарніри і гідроциліндри розглядаються як опори, розташовані біля кінців ґрунтового трюму.

Крім того, розглядаються такі випадки:

плавання в районі експлуатації з ґрунтом у трюмі, пристрої в похідному стані;

морський перехід з водою в трюмі або в баласті (трюм порожній, якщо це технічно можливо); запаси і забезпечення прийняті повністю, усі пристрої в похідному стані.

3.6.3.4.2 Вид опорних конструкцій і зазор між двома напівкорпусами в носовій і кормовій кінцевих частинах трюму визначають умови розрахунку горизонтальних моментів.

Якщо опорні конструкції, що встановлені на рівні палуби або днища до носової частини і до корми від ґрунтового трюму, забезпечують відсутність зазору між напівкорпусами, а довжина опорних конструкцій створює достатнє закріплення при дії поперек ґрунтового трюму горизонтальних сил, то розрахунок горизонтальних сил виконується за умови, що на кожній кінцевій частині ґрунтового трюму напівкорпус жорстко закріплений.

У протилежному випадку вважається, що напівкорпус вільно обпертий.

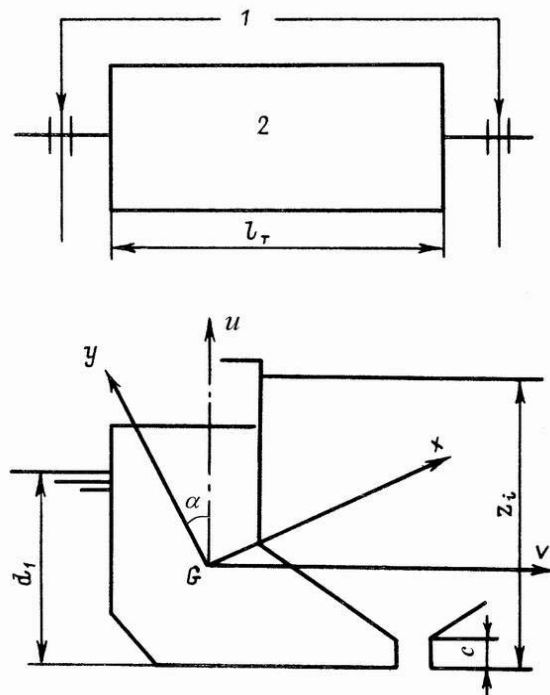


Рис. 3.6.3.4.1

1 – шарніри, 2 – ґрунтовий трюм

3.6.3.4.3 Вертикальні навантаження.

Вертикальний згинальний момент у будь-якому перерізі M_v , кН·м, що діє на кожний напівкорпус, визначається за формулою:

$$M_v = 0,5(M_{sw} + M_w), \quad (3.6.3.4.3)$$

де: M_{sw} – згинальний момент на тихій воді у розгляданому перерізі, що визначається інтегруванням навантаження судна зі з'єднаними корпусами для випадків завантаження, зазначених у 3.6.3.4.1, кН·м;

M_w – хвильовий згинальний момент для судна у розгляданому перерізі зі з'єднаними корпусами, що визначається за 1.4.4, кН·м.

Вертикальні моменти вважаються додатними при перегині і від'ємними – при прогині.

3.6.3.4.4 Горизонтальні навантаження.

Горизонтальний згинальний момент M_{hi} , кН·м, що діє на кожний напівкорпус, у перерізах посередині і біля кінців ґрунтового трюму визначається за формулою:

$$M_{hi} = M_{swhi} + M_{whi}, \quad (3.6.3.4.4-1)$$

де: M_{swhi} , M_{whi} – горизонтальні згинальні моменти в перерізі, що розглядається, на тихій воді і хвилюванні відповідно, кН·м.

Горизонтальні моменти вважаються додатними, якщо зовнішній борт одного напівкорпусу піддається напруженню розтягу.

Горизонтальний момент, що діє на напівкорпус, залежить від взятого закріплення біля кінців трюму.

Якщо напівкорпус біля кінців ґрунтового трюму вважається жорстко закріпленим, горизонтальний момент визначається за такими формулами:

на тихій воді:

у перерізі посередині трюму

$$M_{swh} = 0,10 p l_T^2; \quad (3.6.3.4.4-2)$$

у перерізах біля кінців ґрунтового трюму

$$M'_{swh} = -0,10 p l_T^2, \quad (3.6.3.4.4-3)$$

де: $p = 0,5g(\rho_{гр} H_2^2 - \rho d_1^2)$ (тут p – в кН/м);

на хвилюванні:

у перерізі посередині трюму

$$M_{wh} = M_w \frac{d_1}{B} \left(\psi_1 + \psi_2 \frac{E}{d_1} \right); \quad (3.6.3.4.4-4)$$

у перерізах біля кінців ґрунтового трюму

$$M'_{wh} = -M_w \frac{d_1}{B} \left(\psi_3 + \psi_4 \frac{E}{d_1} \right); \quad (3.6.3.4.4-5)$$

$$\psi_1 = 0,61 l_T / L - 0,103;$$

$$\psi_2 = 0,50 l_T / L - 0,100;$$

$$\psi_3 = 0,85 l_T / L - 0,112;$$

$$\psi_4 = 0,37 l_T / L - 0,050;$$

$$E = \chi(C_b + 0,7) \left[1,38 - 0,128 \left(\frac{300 - L}{100} \right)^{3/2} \right];$$

$$\chi = 1,35L / 100 - 0,215.$$

У випадку, коли закріплення напівкорпусу біля кінців ґрунтового трюму відсутнє, горизонтальний момент у перерізі посередині трюму визначається за формулами:

на тихій воді

$$M_{swh} = 0,15 p l_T^2; \quad (3.6.3.4.4-6)$$

на хвилюванні

$$M_{wh} = M_w \frac{d_1}{B} \left(1 + \psi_5 \frac{E}{d_1} \right), \quad (3.6.3.4.4-7)$$

де: $\psi_5 = 1,23(l_T / L - 0,5)$.

У перерізах біля кінців ґрунтового трюму горизонтальні згинальні моменти на тихій воді і на хвилюванні дорівнюють нулю.

Для визначення знака M_{wh} і M'_{wh} необхідно враховувати знак M_w .

Приймається, що на морському переході M_{swh} і M'_{swh} дорівнюють нулю незалежно від умов закріплення.

3.6.3.5 Згинальні моменти, які діють на корпус плавучого крана, визначаються для випадків роботи в районі експлуатації та морського переходу.

Для випадку роботи в районі експлуатації розрахунковий вертикальний згинальний момент $M_{експл}$, кН·м, визначається за формулою:

$$M_{експл} = M_{sw} + M_g + M_w, \quad (3.6.3.5)$$

де: M_{sw} – згинальний момент на тихій воді відповідно до **1.4.3**, кН·м;

M_g – згинальний момент від ваги вантажу вантажу, підвішеного на гаку плавкрана, кН·м. В умовах морського переходу M_g приймається рівним нулю;

M_w – згинальний момент на хвилюванні для районів експлуатації та морського переходу, що визначається за погодженою із Регістром методикою для встановлених довжини і висоти хвилі.

3.6.3.6 Розрахунковий тиск $p_{гр}$, кПа, на перегородки, що обмежують ґрунтовий трюм, на конструкції закритої водонепроникної кільової балки визначається за формулою:

$$p_{гр} = \rho_{гр} g z_i, \quad (3.6.3.6)$$

де: z_i – відстань точки прикладення навантаження від верхнього рівня переливу (верхньої кромки комінгса), м.

3.6.3.7 Розрахункове навантаження p_1 , кПа, на напівперегородку (діафрагму) або кільцеву раму бортового відсіку на рівні напіввисоти трюмного флора від тиску ґрунту з урахуванням зовнішнього протитиску визначається за формулою:

$$p_1 = g (0,8\rho_{\text{гр}} H_1 - 1,5\rho_{\text{гр}} h_k - 0,1\rho H_1 \varepsilon), \quad (3.6.3.7)$$

де: $\varepsilon = 0$ якщо $D \leq 4$ м;

Якщо $D > 4$ м:

$\varepsilon = 0,2 D - 0,8$ якщо $d_1/D \leq 0,75$;

$\varepsilon = 0,4 D - 1,6$ якщо $d_1/D > 0,75$.

3.6.3.8 Розрахункове навантаження p_2 , кПа, що діє у вертикальній площині від тиску ґрунту з урахуванням протитиску води на трюмний флор, визначається за формулою:

$$p_2 = g [\rho_{\text{гр}} H_2 - (\rho d_1 + 0,5\rho c_w) - \rho_{\text{гр}}(l_{\text{т.ф}} - b_{\text{к.б}}) A_{\text{т.ф}} / (bl_{\text{т.ф}}) - 1,5\rho_{\text{гр}} A_{\text{к.б}} / l_{\text{т.ф}}] \quad (3.6.3.8)$$

3.6.3.9 Розрахункове навантаження p_3 , кПа, що діє в горизонтальній площині від тиску ґрунту на пояски трюмного флора, визначається за формулами:

$$\left. \begin{array}{l} \text{для верхнього пояска} \quad p'_3 = g \rho_{\text{гр}} h_{\text{т.ф}} / 6; \\ \text{для нижнього пояска} \quad p''_3 = g \rho_{\text{гр}} h_{\text{т.ф}} / 3. \end{array} \right\} \quad (3.6.3.9)$$

3.6.3.10 Розрахункове навантаження p_4 , кПа, на елементи набору і обшивку комінгса ґрунтового трюму визначаються за формулою:

$$p_4 = g \rho_{\text{гр}} h_k. \quad (3.6.3.10)$$

і приймається не менше 15кПа.

3.6.3.11 Розрахункова осьова сила N , кН, що діє на рівні напіввисоти трюмного флора на діафрагму або поперечну раму бортового відсіку, визначається за формулою:

$$N = gbH_1 [0,4\rho_{\text{гр}} H_1 + 0,63\rho_{\text{гр}} h_k - 0,03\rho H_1 m], \quad (3.6.3.11)$$

де: $m = 0$ якщо $D \leq 3,5$ м;

$m = 1$ якщо $D > 3,5$ м, $d_1/D \leq 0,75$;

$m = (9D - 31,5)(d_1/D - 0,75)$ якщо $D > 3,5$ м, $d_1/D > 0,75$.

3.6.3.12 Розрахункова осьова сила $R_{\text{т.ф}}$, кН, що діє на трюмний флор, визначається за формулою:

$$R_{\text{т.ф.}} = 0,163g \frac{b}{H_1} [\rho_{\text{гр}} H_2^2 (3D - H_2) - \rho(d_1 - 0,5c_w)^2 (3D - d_1 + 0,5c_w)]. \quad (3.6.3.12)$$

3.6.3.13 Розрахункова осьова сила, що діє на трюмні бімси R_6 , кН, визначається за такими формулами:

.1 для бімса, встановленого на рівні палуби

$$R_6 = R_1 - R_2 - R_3 - R_4, \quad (3.6.3.13.1)$$

де: R_1 – сила тиску ґрунту на бімс, що визначається за формулою:

$$R_1 = g\rho_{\text{гр}} \frac{0,082bH_2^2}{H_1} (2H_2 - 3h_{\text{т.ф}});$$

R_2 – сила зовнішнього гідростатичного тиску на бімс, що визначається за формулою:

$$R_2 = g\rho \frac{0,082b(d_1 - 0,5c_w)^2}{H_1} (2d_1 - c_w - 3h_{\text{т.ф}});$$

R_3 – реакція від опорного згинального моменту в місці з'єднання діафрагми з трюмним флором, що визначається за формулою:

$$R_3 = p_2 \frac{bl_{\text{т.ф}}^2}{12H_1};$$

R_4 – сила від опорних реакцій трюмного флора, що визначається за формулою:

$$R_4 = \frac{b l_{\text{т.ф}}}{4} \frac{b_2}{H_1} \left(p_2 + \frac{0,5 g\rho_{\text{гр}} A_{\text{к.б}}}{l_{\text{т.ф}}} \right);$$

2 Для бімса, встановленого біля верхнього пояса комінгса

$$R_{\text{б}} = g\rho_{\text{гр}} b h_{\text{к}}^2. \quad (3.6.3.13.2)$$

3.6.3.14 Розрахункове навантаження на палубу повинне бути не менше 20кПа.

3.6.3.15 Розрахункові навантаження на конструкції кожного напівкорпусу для суден, що розкриваються, визначаються згідно **3.6.3.1** ÷ **3.6.3.14**.

3.6.3.16 На трюмних земснарядах і шаландах, що розкриваються, горизонтальна статична сила $F_{\text{г}}$, кН, у кожному гідропресі, яка необхідна для утримання корпусу у закритому стані, визначається за формулою (див. також рис. 3.6.3.16):

$$F_{\text{г}} = (1/n_1 a_3) [-F_h a_1 + F_d a_2 + 0,5(g\Delta b_1 - g\Delta_{\text{н}} b_2 - gQ_{\text{гр}} b_3)], \quad (3.6.3.16-1)$$

де: n_1 – кількість гідропресів;

F_h – горизонтальна сила тиску води на корпус, яка визначається за формулою:

$$F_h = 0,5\rho g l_{\text{т}} (d_1 - 0,5c)^2;$$

F_d – горизонтальна сила тиску ґрунту на корпус, яка визначається за формулою:

$$F_d = 0,5\rho_{\text{гр}} g l_{\text{т}} (H_2 - 0,5c)^2;$$

де: c – див. рис.3.6.3.4.1;

$a_1, a_2, a_3, b_1, b_2, b_3$ – плечі сил, м (див. рис. 3.6.3.16).

при косому згині (див. рис. 3.6.3.4.1).

3.6.4.4.1 Нормальні напруження, що виникають у точках поперечного перерізу корпусу при косому згині, визначаються в міделевому перерізі і в перерізі біля кінцевих перегородок ґрунтового трюму (з боку трюму), якщо корпуси в цьому місці можна вважати жорстко закріпленими.

Напруження σ , МПа, визначаються за формулою:

$$\sigma = \left(M_x \frac{y}{I_x} - M_y \frac{x}{I_y} \right) \cdot 10^{-3}, \quad (3.6.4.4.1-1)$$

де: $M_x = M_v \cos \alpha - M_h \sin \alpha$;

$M_y = M_v \sin \alpha + M_h \cos \alpha$;

M_v, M_h – див. **3.6.3.4.3** і **3.6.3.4.4**;

α – кут повороту головних осей інерції (додатне значення кута α – поворот осі G_u проти годинникової стрілки), визначається за формулою:

$$\operatorname{tg} 2\alpha = 2I_{uv} / (I_u - I_v); \quad (3.6.4.4.1-2)$$

$I_{uv} = \sum_i u_i v_i d S_i$ – відцентровий момент інерції щодо осей G_u, G_v , м⁴, без врахування запасу на знос

в'язей;

u_i, v_i – відстань центра ваги площі i -ої в'язі від осей G_u, G_v , м;

$d S_i$ – площа i -ої в'язі, м²;

I_u, I_v – моменти інерції поперечного перерізу напівкорпусу щодо осей G_u, G_v , м⁴, без врахування запасу на знос в'язей;

x, y – координати точки перерізу, що розглядається, відносно головних осей G_x, G_y (див. рис. 3.6.3.4.1), м;

I_x, I_y – моменти інерції поперечного перерізу напівкорпусу відносно головних осей без врахування запасу на знос в'язей, м⁴.

3.6.4.4.2 Нормальні напруження (для суднобудівної сталі нормальної міцності), що діють в поперечному перерізі напівкорпусу, не повинні перевищувати:

для нижньої кромки палубного стрингера 150МПа;

для верхньої кромки горизонтального кіля 145МПа;

біля пояса комінгса 165МПа.

3.6.4.4.3 Допустимі дотичні напруження для елементів з суднобудівної сталі нормальної міцності, що беруть участь у поздовжньому згині, приймаються такими, що дорівнюють 115МПа.

При цьому зведені напруження $\sigma_{\text{eq}} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2}$ у перерізах, де діють значні нормальні σ і дотичні τ напруження (біля кінців ґрунтового трюму), повинні бути не більше 170МПа.

3.6.4.4.4 Повинна бути забезпечена стійкість стиснених в'язей згідно **1.6.5**.

3.6.4.5 Днищовий набір.

3.6.4.5.1 При поперечній системі набору днища в бортових відсіках момент опору і розміри флорів визначаються згідно **2.3.4.1.1**; при цьому за B_1 приймається подвоєна ширина бортового відсіку по днищу.

3.6.4.5.2 При поздовжній системі набору одинарного дна в бортових відсіках поздовжні днищові балки повинні мати момент опору не менше визначеного згідно **2.3.4.2.1**. Флори повинні встановлюватися в площині поперечних рам, їх момент опору і площа поперечного перерізу повинні бути не менше визначених згідно **2.3.4.2.3** і **2.3.4.2.4**. Момент опору і висота стрингера повинні бути не менші ніж необхідні для флора. Висота стінки флора повинна бути не менше $0,13B_1$ (див. **3.6.4.5.1**).

3.6.4.5.3 Розміри елементів днищового набору в кожному з напівкорпусів суден, що розкриваються, визначаються згідно **2.3.4.2**; при цьому за ширину B_1 береться ширина одного напівкорпусу в даному місці. Вертикальний кіль на суднах, що розкриваються, відсутній.

3.6.4.5.4 Елементи подвійного дна в районі ґрунтового трюму визначаються як для суховантажних суден з подвійним бортом згідно **2.4** з урахуванням **3.6.2.4**, поза районом ґрунтового трюму – як для суховантажних суден з одинарним бортом за вимогами цих же пунктів.

Відстань між суцільними флорами не повинна перевищувати максимальної відстані між рамами, зазначеної в **3.6.2.11.1**.

3.6.4.5.5 Для плавкранів днищові поперечні балки повинні мати момент опору згідно **2.3**, а додаткові днищові поздовжні балки – такий же момент опору, як основні поздовжні балки.

3.6.4.5.6 При визначенні моменту опору і висоти флорів плав кранів згідно **2.3** за величину B_1 приймається прогін флорів між бортом і поздовжньою перегородкою або між поздовжніми перегородками, але не менше 0,4 повної ширини судна.

3.6.4.5.7 При поздовжній системі набору днища розміри флорів і днищових поздовжніх балок плавкранів поза районом подвійного дна повинні визначатися згідно **2.3.4.2**.

3.6.4.6 Зовнішня обшивка.

3.6.4.6.1 Розміри листових елементів визначаються згідно **2.2.4**. Товщина днищових поясів, з якими з'єднані поздовжні перегородки ґрунтового трюму або прорізи, повинні бути збільшені на 15% порівняно з товщиною днищової обшивки. У разі відсутності кільової балки товщина днищових поясів, що прилягають до поздовжньої перегородки ґрунтового трюму, повинна бути збільшена на 50%.

3.6.4.6.2 Товщина бортової обшивки біля кінців ґрунтового трюму повинна бути не менше необхідної згідно **1.4.7**.

3.6.4.6.3 Товщина днищової і бортової обшивки протяжністю 0,15L від носового і кормового перпендикулярів на суднах з понтонною формою корпусу повинна бути не менша ніж товщина обшивки в середній частині.

3.6.4.6.4 Товщина обшивки поздовжньої перегородки прорізу повинна бути такою, що дорівнює товщині бортової обшивки в даному районі, але не менше 8мм.

3.6.4.6.5 Для суден, що розкриваються, товщина зовнішньої обшивки визначається з урахуванням **3.6.4.4**.

Збільшення товщини днищових поясів біля поздовжньої перегородки ґрунтового трюму не потрібне.

3.6.4.6.6 Для плавкранів товщина днищової обшивки протяжністю 0,2L від носового перпендикуляра за всією шириною корпусу повинна бути збільшена на 30% порівняно з мінімальною згідно **2.2.4.8**.

У форпіку і на ділянках протяжністю від кутів кормового транця до носової частини на 0,1L і до діаметральної площини на 0,1B за всією висотою борту повинне бути передбачене збільшення на 30% мінімальної товщини бортової обшивки згідно **2.2.4.8** (див. також **3.6.2.5.2**).

В інших районах за довжиною корпусу мінімальна товщина зовнішньої обшивки повинна бути збільшена на 10% порівняно із зазначеною у **2.2.4.8**.

3.6.4.6.7 Товщина обшивки носового і кормового транців плавкранів повинна бути не менше необхідної згідно **3.6.4.6.3**.

3.6.4.7 Бортовий набір.

Розміри елементів бортового набору визначаються згідно **2.5** з урахуванням **3.6.2.5** і **3.6.2.11**, а також наступних вимог:

1 момент опору шпангоутів у бортових відсіках при поперечній системі набору визначається згідно **2.5.4.1** як для суховантажних суден.

Допускається за наявності бортового стрингера на рівні привального бруса визначати прогони основних шпангоутів згідно **2.5.1.2** як для шпангоутів наливних суден за умови, що конструкція стрингера відповідає вимогам **3.6.4.7.2**. При відсутності поперечних рам допускається встановлення розкосів у площині горизонтальних рам подовжніх перегородок;

2 розміри бортових стрингерів визначаються згідно **2.5.4.4** як при встановленні рамних шпангоутів. Висота стінки стрингера повинна бути не меншою ніж 0,08l (l – прогін стрингера, виміряний між рамними шпангоутами або між ними і непроникними поперечними перегородками), або 2,5 висоти профілю шпангоута, в залежності від того, що більше. Бортові стрингери повинні встановлюватися в площині розпірок поперечних рам;

3 момент опору поздовжніх бортових балок визначається згідно **2.5.4.3** при значеннях k_{σ} для суховантажних суден;

4 рамні шпангоути, що є частиною поперечної рами, повинні мати момент опору і площу поперечного перерізу не менше необхідних згідно **2.5.4.5** для наливних суден.

Прогін рамного шпангоута вимірюється між внутрішніми кромками флора і бімса палуби.

Висота стінки рамного шпангоута повинна бути не меншою ніж 0,1l або 2,5 висоти профілю поздовжніх балок (в залежності від того, що більше) і може бути взята змінною із зменшенням біля верхнього кінця і збільшенням біля нижнього на 10% порівняно із середнім значенням;

5 момент опору стояків поздовжньої перегородки прорізу повинний бути не менше необхідного для шпангоутів борту;

.6 момент опору основних і проміжних шпангоутів плавкранів у форпіку повинний бути збільшений на 20% порівняно з необхідним у 2.8.4.2.2;

.7 момент опору рамного шпангоута плавкранів W , см³, в районі, зазначеному в 3.6.2.5.3, повинний бути не менше визначеного за формулою:

$$W = 0,95 \left(300 + \frac{120}{\sigma_n} b p l^2 \right) \omega_k, \quad (3.6.4.7.7)$$

де: l – прогін рамного шпангоута, виміряний між палубою і верхньою кромкою флора, м;
 p – згідно 3.6.3, але не менше $0,5\rho g l$, кПа;

.8 розміри елементів набору носового і кормового транців плавкранів повинні бути не менше необхідних згідно 3.6.4.7.2 – 3.6.4.7.4 і 3.6.4.7.6.

3.6.4.8 Палуби.

3.6.4.8.1 Товщина настилу розрахункової палуби в середній частині повинна братися не менша ніж товщина ширстрека. Мінімальна товщина палубного настилу днопоглиблювальних суден визначається згідно 2.6.4.2 як для розрахункової палуби. Для плавкранів мінімальна товщина верхньої палуби повинна бути збільшена на 10% порівняно з пропонованою 2.6.4.2 як для розрахункової палуби.

2.6.4.8.2 Стискуючі напруження в палубі σ_c визначаються при дії складових згинального моменту згідно 3.6.3. Повинні бути виконані вимоги 1.6.5 до стійкості.

2.6.4.8.3 Рамні бiмси в бортових відсіках, що є частиною поперечної рами, повинні мати висоту, що дорівнює 2/3 висоти флора, а товщину і поясок – такими, що дорівнюють товщині і пояску рамного стояка. При цьому висота рамного бiмса повинна бути не меншою ніж 2,5 висоти подовжньої підпалубної балки.

2.6.4.8.4 Для плавучих кранів момент опору карлінгсів визначається згідно 1.6.4.1 при $k_\sigma = 0,6$ і $m = 12$.

2.6.4.8.5 Товщина палубного настилу під фундаментами спеціальних пристроїв, встановлених на палубі (кран-балок смоктунів, перевантажувальних пристроїв, грейферних кранів тощо), і в місцях проходів через палубу спеціальних металокопункцій (черпакових і рамопіднімальних башт) повинна бути збільшена на 25%.

3.6.4.9 Розміри елементів набору бортів і палуб, товщини настилу палуб, набору і обшивки перегородок і комінгсів суден, що розкриваються, визначаються з урахуванням 3.6.4.4.

Якщо рамні стояки і шпангоути з'єднані розкосами або розпiрками, розміри стояків, шпангоутів і розкосів повинні бути визначені розрахунком.

3.6.4.10 На суднах з понтонною формою корпусу розміри стрингерів в носовій кінцевій частині призначаються згідно 2.8.4.5, висота і товщина стінок рамних стояків і шпангоутів беруться такими, що дорівнюють ширині та товщині стрингера.

3.6.4.11 Спеціальні конструкції суден днопоглиблювального флоту.

3.6.4.11.1 Момент опору W , см³, діафрагми бортового відсіку, за вирахуванням вирізів або сумарний момент опору рамних стояків і шпангоута поперечної рами в перерізі на рівні напіввисоти трюмного флора повинний бути не менше визначеного за формулою:

$$W = \frac{p_1 b H_1^2 \cdot 10^3}{m k_\sigma \sigma_n} \omega_k, \quad (3.6.4.11.1)$$

де: H_1 – див. рис. 3.6.1.6;

$m = 12$;

$k_\sigma = 0,6$;

p_1 – див. 3.6.3.7.

3.6.4.11.2 Площа поперечного перерізу f , см², діафрагми або сумарна площа поперечного перерізу стінок рамних стояків і шпангоута поперечної рами на рівні напіввисоти трюмного флора повинна бути не менша визначеної за формулою:

$$f = \frac{10N}{k_{\tau}\tau_n} + 0,1\Delta f_i, \quad (3.6.4.11.2)$$

де: N – згідно **3.6.3.11**;

$k_{\tau} = 0,65$;

$\Delta f_i = \Delta s b_i$;

b_i – характерний розмір в'язі (напівширина палуби, висота стінки поздовжнього елемента набору, тощо), см.

Окремі елементи поперечної рами (флор, рамні стояки, шпангоут, бімс) повинні мати розміри не менше необхідних згідно з відповідними підрозділами для цих в'язей.

3.6.4.11.3 Момент опору W , см³, площа поперечного перерізу стінки трюмного флора $f_{\text{ст}}$, см², за вирахуванням вирізів, площа поперечного перерізу флора з поясками f_0 , см², повинні бути не менше визначених за формулами:

$$W = \frac{p_2 b l_{\text{т.ф}}^2 \cdot 10^3}{m k_{\sigma} \sigma_n} \omega_k; \quad (3.6.4.11.3-1)$$

$$f = 5 \frac{b l_{\text{т.ф}}^2}{k_{\tau} \tau_n} \left(p_2 + \frac{0,5 \rho_{\text{гр}} g}{l_{\text{т.ф}}} A_{\text{к.б}} \right) + 0,1 \Delta f_i; \quad (3.6.4.11.3-2)$$

$$f_0 = \frac{10 R_{\text{т.ф}}}{k_{\sigma_p} \sigma_n} + 0,1 \Delta f_i, \quad (3.6.4.11.3-3)$$

де: $m = 12$;

$k_{\sigma} = 0,45$;

$k_{\sigma_p} = 0,2$;

$k_{\tau} = 0,45$;

p_2 – див. **3.6.3.8**;

$R_{\text{т.ф}}$ – див. **3.6.3.12**;

Δf_i – див. **3.6.4.11.2**.

3.6.4.11.4 Момент опору поясків трюмного флора в горизонтальній площині W , см³, і площа їх поперечного перерізу $f_{\text{п}}$, см², повинні бути не менше визначених за формулами:

для верхнього пояска

$$W = \frac{p'_3 h_{\text{т.ф}} l_1^2 \cdot 10^3}{m k_{\sigma} \sigma_n} \left[3 - \frac{(l_1 - l_2)^2}{l_1^2} \right] \omega_k; \quad (3.6.4.11.4-1)$$

$$f_{\text{п}} = \frac{2,5 p'_3 h_{\text{т.ф}} (l_1 + l_2)}{k_{\tau} \tau_n} + 0,1 \Delta f_i; \quad (3.6.4.11.4-2)$$

для нижнього пояска

$$W = \frac{2 p''_3 h_{\text{т.ф}} l_2^2 \cdot 10^3}{m_1 k_{\sigma} \sigma_n} \omega_k; \quad (3.6.4.11.4-3)$$

$$f_{\text{п}} = \frac{5 p''_3 h_{\text{т.ф}} l_2}{k_{\tau} \tau_n} + 0,1 \Delta f_i, \quad (3.6.4.11.4-4)$$

де: l_1, l_2 – див. **3.6.1.6**;

$m = 24$;

$m_1 = 12$;

$k_{\sigma} = 0,6$;

$k_{\tau} = 0,45$;

p'_3, p''_3 – див. **3.6.3.9**;

Δf_i – див. **3.6.4.11.2**.

3.6.4.11.5 Момент опору поперечного перерізу рамних стояків, горизонтальних рам і балок основного набору поздовжніх перегородок ґрунтового трюму повинний визначатися як для бортового набору згідно **3.6.4.7** із заміною p відповідно до **2.5.3** на $p_{гр}$ за **3.6.3.6**.

При цьому для стояків поздовжньої перегородки $m = 11$ і $k_{\sigma} = 0,75$.

Висота стінки рамного стояка повинна бути не меншою $0,12l$ і може бути взята змінною із зменшенням біля верхнього кінця і збільшенням біля нижнього на 10% порівняно із середнім значенням.

Дві верхні поздовжні балки повинні прийматися такими ж, як і третя від палуби балка.

Крім того, три верхні і три нижні поздовжні балки повинні бути перевірені згідно **1.6.5.4**.

Висота горизонтальної рами повинна дорівнювати висоті рамного стояка.

3.6.4.11.6 Товщина листів обшивки поздовжніх і поперечних перегородок ґрунтового трюму визначається згідно **1.6.4.4** якщо $p = p_{гр}$ (де $p_{гр}$ – за **3.6.3.6**), $k_{\sigma} = 0,7$, $m = 15,8$.

Товщина верхнього пояса поздовжньої перегородки ґрунтового трюму на $0,1D$ нижче від палуби повинна бути не менша ніж товщина ширстрека. Товщина нижнього пояса поздовжньої перегородки на $0,1D$ від основної лінії повинна бути не менша ніж товщина днищової обшивки.

3.6.4.11.7 Мінімальна товщина обшивки перегородок ґрунтового трюму дорівнює: 8мм – для суден довжиною $L < 60$ м і 10мм – для суден довжиною $L \geq 80$ м. Для проміжних значень L мінімальна товщина визначається лінійною інтерполяцією.

3.6.4.11.8 Момент опору W , см³, вертикальних стояків (основних і рамних) комінгса ґрунтового трюму повинний бути не менше визначеного за формулою¹:

$$W = \frac{p_4 a h_k^2 \cdot 10^3}{m k_{\sigma} \sigma_n} \omega_k, \quad (3.6.4.11.8-1)$$

де: p_4 – див. **3.6.3.10**;

$m = 15$ – для рамних стояків при встановленні бімсів у площині поперечних рам біля верху комінгса;

$m = 6$ – для рамних стояків у разі відсутності бімсів біля верху комінгса;

$m = 15,6$ – для основних стояків при поперечній системі набору;

$k_{\sigma} = 0,6$.

Момент опору W , см³, поздовжніх балок і пояса комінгса повинний бути не менше визначеного за формулою:

$$W = \frac{p_4 a b^2 z_i \cdot 10^3}{m k_{\sigma} \sigma_n h_k} \omega_k, \quad (3.6.4.11.8-2)$$

де: z_i – відстань від верху комінгса до балки, але не менше ніж напіввисота комінгса, м;

$m = 12$;

$k_{\sigma} = 0,2$.

Площа поперечного перерізу $f_{ст}$, см², стінки рамного стояка комінгса біля палуби повинна бути не менше визначеної за формулою:

$$f_{ст} = \frac{4 p_4 a h_k}{k_{\tau} \tau_n} + 0,1 \Delta f_i, \quad (3.6.4.11.8-3)$$

де: $k_{\tau} = 0,45$;

Δf_i – див. **3.6.4.11.2**.

Товщина обшивки поздовжнього (поперечного) комінгса визначається як для поздовжньої (поперечної) перегородки ґрунтового трюму при $p_{гр}$ згідно **3.6.3.6**, виміряному на рівні палуби, але повинна прийматися не менше товщини верхнього пояса поздовжньої перегородки.

Висота стінки рамного стояка біля палуби повинна бути не менше $0,12h_k$, а товщина – не менша ніж товщина комінгса.

Прийнята товщина обшивки комінгса і момент інерції поздовжніх балок і пояска комінгса повинні відповідати вимогам стійкості згідно 1.6.5.

3.6.4.11.9 Площа поперечного перерізу трюмних б'ємсів, встановлених у трюмі на рівні палуби і/або комінгса f_6 , см², повинна бути не менше визначеної за формулою:

$$f_6 = 0,085R_6 + 0,1\Delta f_i, \quad (3.6.4.11.9-1)$$

де: Δf_i – див. 3.6.4.11.2.

Якщо до б'ємсів прикладене навантаження від пристрою днишових закриттів, міцність їх повинна бути перевірена за зведеними напруженнями за формулою:

$$\sigma_{eq} = \sqrt{\sigma_{max}^2 + 3\tau_{cp}^2} \leq 0,75\sigma_n, \quad (3.6.4.11.9-2)$$

де:

$$\sigma_{max} = \frac{10R_6}{f_6} + \frac{M_{зг}}{W} \cdot 10^3;$$

$$\tau_{cp} = 10N_{пер} / f_{ст};$$

$M_{зг}$, $N_{пер}$ – максимальний згинальний момент, кН·м, і перерізувача сила, кН, від поперечного навантаження;

W – фактичний момент опору б'ємса, см³;

$f_6, f_{ст}$ – площа повного перерізу б'ємса і перерізу його стінок відповідно, см².

3.6.4.11.10 У разі відсутності б'ємсів на рівні палуби в площині поперечних рам частина конструкції комінгса з верхньою ділянкою бортового відсіку, розташованого на $0,1D$ нижче палубної лінії (рис. 3.6.4.11.10), повинна мати момент опору в горизонтальній площині W , см³, не менше визначеного за формулою:

$$W = \frac{550R_6(l_T - b)^2}{b\sigma_n} \omega_k. \quad (3.6.4.11.10-1)$$

Товщина палубного настилу s , мм, повинна бути не менше визначеної за формулою:

$$s = \frac{1,11R_6(l_T - b)}{bB_3\tau_n} + \Delta s, \quad (3.6.4.11.10-2)$$

де: B_3 – див. рис. 3.6.4.11.10.

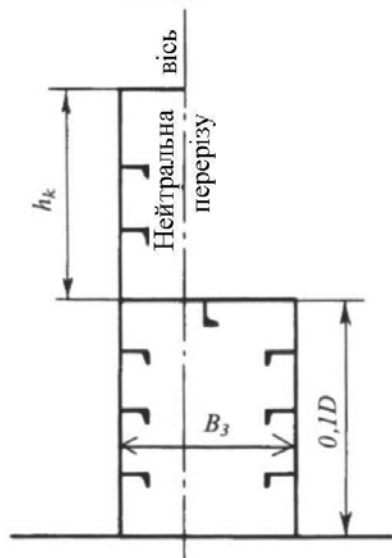


Рис. 3.6.4.11.10

3.6.4.11.11 Розміри елементів конструкцій корпусу в місцях встановлення шарнірів і гідропресів суден, що розкриваються, повинні визначатися прямим розрахунком на дію статичних і динамічних сил згідно **3.6.3.16**.

3.6.4.11.12 Розрахунок міцності фундаментів і кріплень гідравлічних пресів проводиться на дію сил, що визначаються згідно **3.6.4.11.11**.

3.6.4.12 Специфічні конструкції плавучих кранів.

3.6.4.12.1 Товщина обшивки барабана в перерізі біля верхньої палуби повинна визначатися розрахунком при дії сумарного згинального моменту від навантаження і маси рухомої частини верхньої будівлі, прикладеного у опорної колони, і горизонтальної складової від навантаження у випадку використання розрахункової вантажопідйомності крана при висоті підймання від рівня води на максимальному вильоті.

Допустимі напруження для сталі нормальної міцності не повинні перевищувати величин:

$$\sigma = 140 \text{ МПа} \text{ і } \tau = 80 \text{ МПа.}$$

Стійкість обшивки барабана за всією його висотою повинна бути забезпечена до величини

$$\sigma_{cr} = 2,5 R_{eH}.$$

3.6.4.12.2 Момент інерції поперечного перерізу I_{\min} , см⁴, вертикального стояка барабана (якщо встановлюються стояки) повинний бути не менше визначеного за формулою:

$$I_{\min} = (1,03l - 1,80y) s^3, \quad (3.6.4.12.2)$$

де: l – прогін стояка, виміряний між днищем і платформою або платформою і палубою в залежності від того, що більше, м. У разі відсутності платформи вимірюється відстань між днищем і палубою;

y – відстань між стояками, виміряна по хорді, м;

s – товщина обшивки барабана в перерізі посередині прогону стояка, мм.

3.6.4.12.3 Товщини листів перегородок хрестовини і опорного контуру повинні бути не менше визначених згідно **2.7.4.1**, при:

$$k_{\sigma} = 0,70;$$

$$\Delta s \geq 4 \text{ мм для перегородок хрестовин і}$$

$$\Delta s \geq 2 \text{ мм для перегородок опорного контуру.}$$

Для кранів вантажопідйомністю більше 100т напружений стан елементів набору і обшивки перегородок хрестовини і опорного контуру при навантаженнях, що передаються від опорної колони для випадку розрахункової вантажопідйомності крана на максимальному вильоті перевіряється за методикою, погодженою із Регістром.

3.6.4.12.4 Товщина листів настилу верхньої палуби і днища s' , мм, біля барабана повинна бути не менша визначеної за формулою:

$$s' = \alpha s, \quad (3.6.4.12.4)$$

де: s – див. **3.6.4.12.1**;

$\alpha = 0,6$ і $0,4$ – для листів настилу верхньої палуби і днища відповідно.

Розміри потовщеного листа приймаються згідно з рис. 3.6.4.12.4.

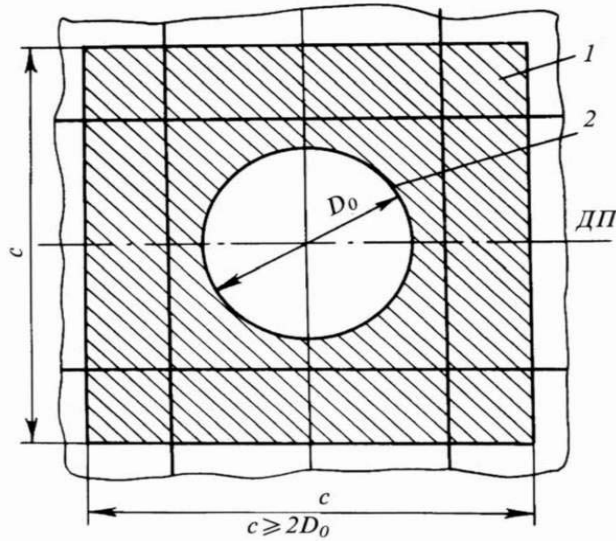


Рис. 3.6.4.12.4

3.6.5 Спеціальні вимоги.

3.6.5.1 Якщо в процесі нормальної експлуатації суден технічного флоту передбачається посадка на ґрунт, днище такого судна повинно мати спеціальні підкріплення:

.1 товщина днищової обшивки плоскої частини днища повинна бути збільшена на 20% порівняно з необхідною;

.2 днищова обшивка у разі відсутності подвійного дна і при поперечній системі набору між днищовими стрингерами повинна бути підкріплена поздовжніми ребрами жорсткості.

У площині поздовжніх ребер на флорах встановлюються вертикальні ребра жорсткості. Поздовжні ребра жорсткості проходять через вирізи у флорах і приварюються до них;

.3 днищова обшивка у разі відсутності подвійного дна і при поздовжній системі набору повинна бути підкріплена між флорами додатковими флорами висотою не менше 2,5 висоти днищової поздовжньої балки і товщиною, що дорівнює товщині основних флорів. Основні флори повинні бути підкріплені вертикальними ребрами жорсткості, встановленими в площині днищових поздовжніх балок. Відстань між днищовими стрингерами не повинна бути більше 2,2м. Поздовжні балки по скулі повинні мати розміри не менше необхідних для днища;

.4 в подвійному дні при поперечній системі набору суцільні флори повинні встановлюватися на кожному шпангоуті, днищові стрингери повинні встановлюватися один від одного, від борту або поздовжніх перегородок на відстані не більше 2,5м. Між днищовими стрингерами днищова обшивка повинна бути підкріплена поздовжніми ребрами жорсткості. У площині цих поздовжніх ребер на флорах встановлюються вертикальні ребра жорсткості. Поздовжні ребра жорсткості проходять через вирізи у флорах і приварюються до них.

У подвійному дні при поздовжній системі набору флори повинні встановлюватися на кожному другому шпангоуті, а стрингери через 2,5м;

.5 в місцях розташування ніші для вертикальних направляючих бортового смоктуна повинні бути передбачені такі підкріплення корпусу:

бортовий набір повинний бути підкріплений не менше ніж трьома рамними шпангоутами з розмірами, необхідними для машинного відділення, і не менше ніж трьома інтеркостельними стрингерами, продовженими на три шпациї від крайніх рамних шпангоутів, які встановлюються не ближче 50мм від краю ніші;

бортова обшивка в районі ніші повинна бути виконана із зігнутого ввареного листа, вертикальний стиковий шов ввареного листа повинний розташовуватися не ближче 100мм від краю ніші;

палубний стрингер в районі ніші повинний бути потовщений на 60% на довжині однієї шпациї до носової частини і корми від рамних шпангоутів.

3.6.5.2 На плавкрани, у специфікації яких зазначені райони експлуатації є глибоководними і посадка на ґрунт за будь-яких можливих кренів і диферентів плавкрана виключається, вимоги **3.6.5.1** не поширюються.

3.6.5.3 Товщина основних конструктивних елементів, що особливо схильні до абразивного зносу від впливу суміші ґрунту і води (зокрема, у разі застосування спеціальних методів завантаження і розвантаження), повинна бути збільшена.

3.6.5.4 Ґрунтові насоси повинні розташовуватися в окремих відсіках, обмежених водонепроникними перегородками.

3.6.5.5 На ділянках палуби, де може розташовуватися важке днопоглиблювальне (вантажопідіймальне) обладнання, а також при транспортуванні на палубі плавкранів і земснарядів негабаритних важких вантажів, розміри елементів палубного набору визначаються розрахунком за таких умов:

бімси вважаються жорстко закріпленими на опорах;

враховується вид навантаження (зосереджене, частково розподілене і т. ін.);

зведені напруження для елементів із звичайної сталі σ_{eq} , МПа, повинні задовольняти умові:

$$\sigma_{eq} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leq 170, \quad (3.6.5.5)$$

де: σ , τ – нормальні і дотичні розрахункові напруження в перерізі, що розглядається, відповідно.

3.7 РИБОЛОВЕЦЬКІ СУДНА І СУДНА СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ ДЛЯ ПЕРЕРОБКИ ЖИВИХ РЕСУРСІВ МОРЯ

3.7.1 Загальні положення і позначення.

3.7.1.1 Вимоги цього підрозділу розповсюджуються на риболовецькі судна, які мають засоби кормового або бортового тралення, і судна спеціального призначення, призначені для переробки, зберігання і/або транспортування продуктів промислу.

3.7.1.2 Вимоги до конструкцій, які не зазначені у цьому підрозділі, наведені у розд. 1 і 2.

У всіх випадках вимоги до корпусу та його конструкцій не повинні бути нижче тих, що вимагаються у розд. 1 і 2.

3.7.1.3 У цьому підрозділі прийняті наступні позначення:

b – ширина сліпа, м;

G_1 – найбільша специфікаційна маса улову, що може підняти спеціальний колісний або інший транспортний пристрій, т;

G_2 – маса рухливої частини спеціального колісного або іншого транспортного пристрою для підймання улову, т;

G – маса технологічного обладнання, т;

S_n – площа палуби, на якій розташовано технологічне обладнання, м²,

h – відстань меж районів підсилень від літньої вантажної (ЛВВЛ) і баластної (БВЛ) ватерліній, м;

A1–A7, E1–E6 – райони підсилень;

a – відстань між балками основного або рамного набору, які розглядаються, м (див. 2.1.2);

l – довжина прогону балки, яка розглядається, м (див. 1.6.3.1);

Δs – додаток до товщини листа на корозію і знос, мм (див. 1.1.5.1);

ω_k – коефіцієнт, який враховує поправку до моменту опору балок на корозію і знос (див. 1.1.5.3).

3.7.1.4 Розташування районів підсилень для суден, які швартуються у морі, повинно відповідати схемам, які наведені на рис. 3.7.1.4-1 – для риболовецьких суден і на рис. 3.7.1.4-2 – для суден спеціального призначення з урахуванням вказівок табл. 3.7.1.4-1 – 3.7.1.4-2. Відстань границь районів підсилень до верху від літньої вантажної (ЛВВЛ) і до низу від баластної (БВЛ) ватерліній в залежності від інтенсивності гранично допустимого хвилювання, при якому передбачено швартування судна, повинна бути не менше визначеної за табл. 3.7.1.4-3.

Для суден спеціального призначення по довжині судна додатково повинні бути виділені одна або декілька причальних ділянок, розміри яких обумовлюються перерізами до носу і до корми на 0,05L від, відповідно, носової та кормової кромки групи плавучих кранців, які забезпечують стоянку одного відшвартованого судна для усіх передбачених варіантів швартування. Межі причальних ділянок повинні бути визначені при крайніх положеннях кранців для усіх передбачених варіантів швартування.

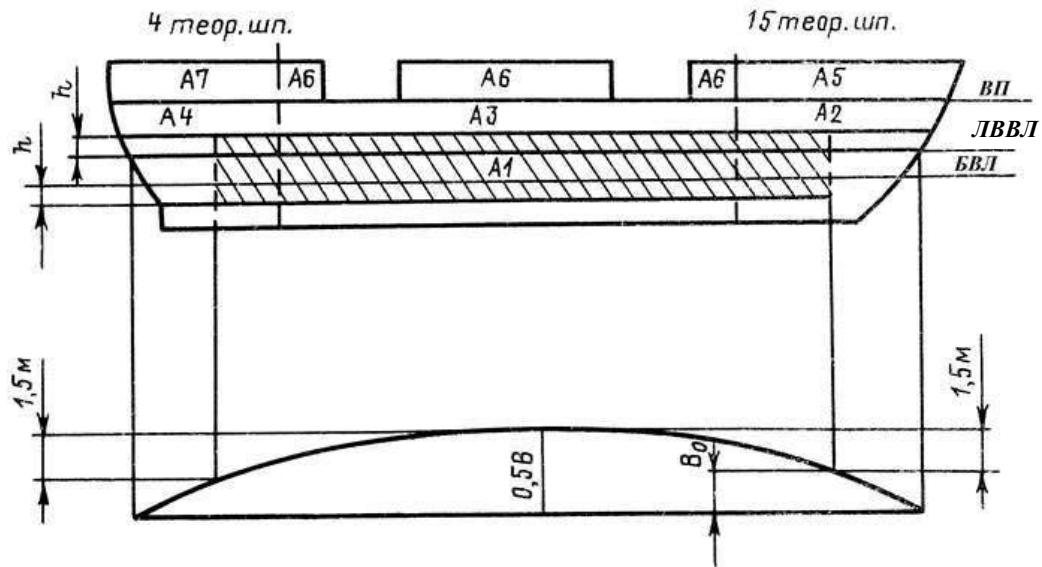


Рис. 3.7.1.4-1. Райони підсилення для риболовецьких суден

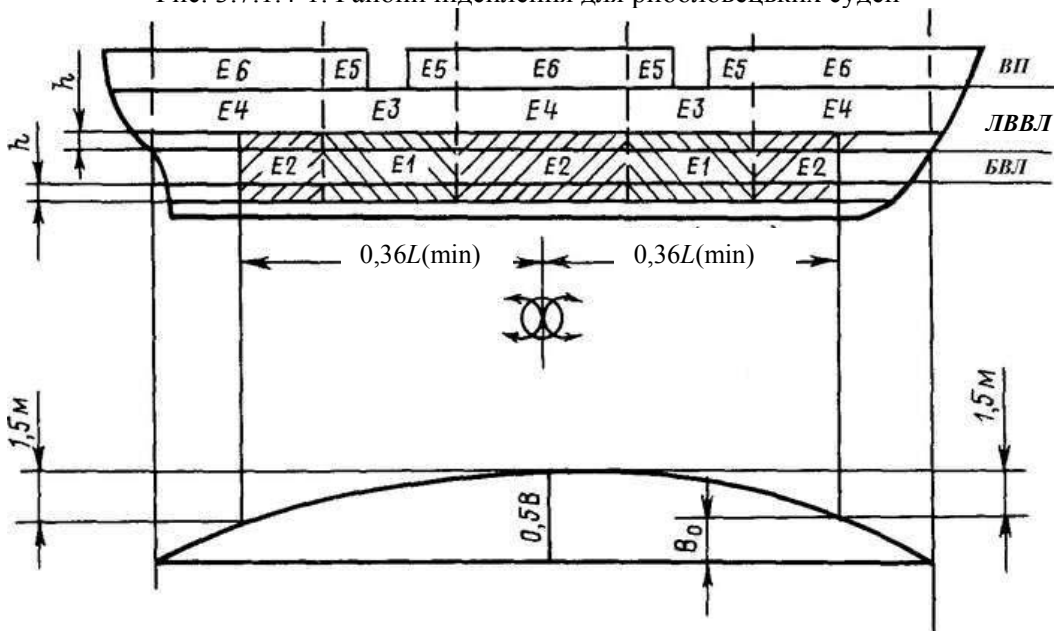


Рис. 3.7.1.4-2. Райони підсилення для суден спеціального призначення

Таблиця 3.7.1.4-1

Район підсилення	Розташування районів підсилення	
	за довжиною судна	за висотою борту
A1	Між перерізами, де напівширина судна, м, на рівні літньої вантажної ватерлінії дорівнює $B_0 = 0,5B - 1,5$	Від рівня на h вище літньої вантажної ватерлінії до рівня на h нижче баластної ватерлінії
A2	До носової частини від перерізу $0,25L$ від носового перпендикуляра	Від верхньої межі району A1 до верхньої палуби
A3	$(0,25 - 0,80)L$ від носового перпендикуляра	Як для району A2
A4	До корми від перерізу $0,2L$ від кормового перпендикуляра	Як для району A2
A5	Як для району A2	Від верхньої межі району A2 до рівня палуби надбудови першого ярусу
A6	Як для району A3	Від верхньої межі району A3 до рівня палуби надбудови першого ярусу
A7	Як для району A4	Від верхньої межі району A4 до рівня палуби надбудови першого ярусу

Таблиця 3.7.1.4-2

Район підсилення	Розташування районів підсилення	
	за довжиною судна	за висотою борту
E1	Від перерізу, який відстоїть на $0,05L$ до носової частини від носової точки причальної ділянки, до перерізу, який відстоїть на $0,05L$ до корми від кормової точки причальної ділянки ¹	Від рівня на h вище літньої вантажної ватерлінії до рівня на h нижче баластної ватерлінії
E2	Від зовнішніх меж районів E1 до перерізів, де напівширина судна на рівні літньої вантажної ватерлінії дорівнює B_0 (табл.3.7.1.4-1), але не менше ніж $0,36L$ до носової частини і до корми від міделя, а також між районами E1 на суднах з двома причальними ділянками	Як для району E1

Закінчення таблиці 3.7.1.4-2

Район підсилення	Розташування районів підсилення	
	за довжиною судна	за висотою борту
E3	Як для району E1	Від верхньої межі району E1 до рівня верхньої палуби
E4	До носової частини і до корми від зовнішніх меж районів E3, а також між районами E3 на суднах з двома причальними ділянками	Як для району E3
E5	Як для району E3	Від верхньої межі району E3 до рівня палуби надбудови першого ярусу
E6	Як для району E4	Від верхньої межі району E4 до рівня палуби надбудови першого ярусу

¹ Межами кожної причальної ділянки є носова кромка носового і кормова кромка кормового плавучих кранців. Межі ділянок повинні бути визначені при крайніх положеннях кранців за будь-яких заданих варіантів швартування.

Таблиця 3.7.1.4-3

Інтенсивність хвилювання, бали	h , м
4	0,8
5	1,2
6	2,0

3.7.1.5 Риболовецькі судна, що призначені для систематичного промислу в льодових умовах.

3.7.1.5.1 Риболовецькі судна, що призначені для систематичного промислу в льодових умовах, повинні мати льодовий клас не нижче **Ice3**.

3.7.1.5.2 Риболовецькі судна, що призначені для систематичного промислу в льодових умовах, повинні відповідати вимогам **3.10**, а також додатковим вимогам, викладеним у **3.7.1.5.4**, **3.7.2.6**, **3.7.3.4** і **3.7.4.5**.

3.7.1.5.3 До льодових підсилень риболовецьких суден льодового класу **Ice4** і вище додаткових вимог не пред'являється.

3.7.1.5.4 Якщо у риболовецького судна льодового класу **Ice3** довжина носового загострення вантажної ватерлінії перевищує $0,25L$, допускається виділення проміжного району льодових підсилень, межі якого визначаються як для судна льодового класу **Ice4**.

3.7.2 Конструкція.

3.7.2.1 Конструкція сліпа.

3.7.2.1.1 Кормова кінцева частина суден, які мають кормовий сліп і/або пристрої для кормового тралення, повинна бути підсилена додатковими поздовжніми і поперечними в'язями (рамними балками, розпірками, перегородками і напівперегородками).

При влаштуванні сліпа рекомендується не застосовувати плоску форму днищової частини кормового підзору.

З'єднання стінок сліпа з обшивкою транця і палуби сліпа з днищовою обшивкою повинні мати радіус заокруглення не менше ніж 200мм.

Допускається виконувати згадане з'єднання прутком діаметром не менше ніж 70мм.

3.7.2.1.2 Бокові стінки сліпа повинні бути протягнуті донизу, як правило, до зовнішньої обшивки, а до носової частини – до ахтерпикової перегородки, плавно переходячи у поздовжні рамні в'язі палуб.

3.7.2.1.3 Якщо передбачається підймання улову волочінням, для палуби сліпа рекомендується використання поздовжньої системи набору з установленням рамних бімсів на відстані, яка не перевищує 4 шпації. Відстань між поздовжніми балками настилу сліпа повинна бути не більше ніж 600мм.

На суднах, де передбачено підймання улову спеціальними транспортними пристроями, для палуби сліпа повинна бути передбачена поперечна система набору.

3.7.2.2 Конструкція суден, які мають пристрої для бортового тралення.

3.7.2.2.1 На суднах довжиною більше ніж 30м рекомендується влаштування бака.

3.7.2.2.2 В районі установлення кожної тралової дуги, який визначається як відстань між перерізами, розташованими на три шпації до носової частини і до корми від кінців дуги, повинні бути передбачені наступні льодові підсилення:

встановлення проміжних шпангоутів від верхньої палуби до рівня не менше ніж на 0,5м нижче рівня баластної ватерлінії з моментом опору поперечного перерізу не менше 75% того, що вимагається у **2.5.4.2** для шпангоутів у даному міжпалубному приміщенні;

верхні і нижні кінці проміжних шпангоутів повинні закріплюватися до палуб, платформ або поздовжніх інтеркостельних в'язей, які встановлено між основними шпангоутами; поздовжні інтеркостельні в'язі повинні мати той самий профіль, що і проміжні шпангоути, і розташовуватися на одній лінії; верхня поздовжня інтеркостельна в'язь повинна відстояти від верхньої палуби не далі ніж на 350мм;

стояки фальшборту повинні встановлюватися на кожному шпангоуті.

3.7.2.3 Конструкції у виробничих приміщеннях.

3.7.2.3.1 Якщо у виробничому приміщенні, яке розташовано вище палуби перегородок, кількість перегородок менше ніж вимагається у **2.7.1.3**, а відстань між перегородками, що обмежують це приміщення, перевищує 30м, то на палубі перегородок у місцях встановлення перегородок під палубою з кожного борту повинні бути передбачені напівперегородки шириною не менше ніж 0,5 висоти міжпалубного простору і товщиною не менше ніж товщина верхнього листа відповідних водонепроникних перегородок під палубою, на якій розташовано виробниче приміщення, що розглядається.

Напівперегородки повинні бути підкріплені горизонтальними ребрами жорсткості згідно **1.7.3.2**. Допускається підкріплення напівперегородок вертикальними стояками з встановленням між бортом і найближчим стояком горизонтальних ребер згідно **3.7.2.5.4**.

Напівперегородки повинні з'єднуватися рамними бімсами, які підтримує необхідна кількість пілерсів.

3.7.2.3.2 При розташуванні над виробничими приміщеннями багатоярусних рубок повинні бути виконані вимоги **2.12.5.2** щодо встановлення у цих приміщеннях жорстких в'язей (перегородок, напівперегородок).

3.7.2.4 Стояки фальшборту на риболовецьких суднах повинні встановлюватися на відстані не більшій ніж дві шпації.

3.7.2.5 Конструкція підсилення суден, які швартуються в морі.

3.7.2.5.1 В районах підсилень суден, які швартуються у морі, повинна бути застосована поперечна система набору бортів. На однопалубних суднах у зазначених районах система набору палуби і днища також повинна бути поперечною. На багатопалубних суднах необхідно передбачати поперечну систему набору для палуби, яка розташована на рівні розміщення амортизаційного захисту. Використання поздовжньої системи набору бортів допускається лише у верхньому міжпалубному приміщенні. При цьому відстань між рамними шпангоутами не повинна перевищувати трьох шпацій або 2,4м залежно від того, що менше.

3.7.2.5.2 В районах підсилень **A1, E1 і E2** рекомендується встановлювати проміжні шпангоути.

3.7.2.5.3 У всіх випадках рекомендується використовувати симетричні профілі і забезпечувати мінімально можливу висоту профілю при моменті опору, що вимагається.

3.7.2.5.4 Поперечні перегородки на ділянці між бортом і найближчим до нього стояком перегородки повинні мати горизонтальні ребра висотою не менше ніж 75% висоти стояка. Відстань між ребрами при довжині судна $L \leq 80$ м повинна бути не більше ніж 600мм, а при $L \geq 150$ м – не більше ніж 800мм. Для суден проміжних довжин зазначена відстань визначається лінійною інтерполяцією. Кінці ребер повинні бути приварені до стояка, а біля борту зрізані «на вус».

3.7.2.5.5 Фальшборт повинний мати нахил до діаметральної площини не менше 1/10 або відстояти від борту не менше ніж на 1/10 своєї висоти.

3.7.2.5.6 Розташування скулових кілів на зовнішній обшивці повинно по можливості бути таким, щоб дотична до обводу шпангоута, яка проходить через крайню вільну кромку скулового кіля, становила з вертикаллю кут не менше ніж 15° для суден довжиною $L \leq 80$ м. Для суден довжиною $L \geq 150$ м цей кут може бути 0° . Для суден проміжних довжин величина зазначеного кута визначається лінійною інтерполяцією.

3.7.2.5.7 Закріплення нижніх кінців трюмних шпангоутів повинно відповідати **2.5.5.1**.

Закріплення нижніх кінців шпангоутів у міжпалубних приміщеннях повинно відповідати вимогам **2.5.5.3**. При цьому торці шпангоутів повинні бути приварені до настилу палуби.

Верхні кінці шпангоутів повинні бути доведені до настилу палуб і приварені до них, а бімси – до внутрішньої кромки шпангоутів з мінімальним зазором. Бімсові книці повинні мати поясок або фланець.

Кінці проміжних шпангоутів повинні бути закріплені на поздовжніх інтеркостельних в'язях, палубах або платформах.

3.7.2.5.8 Закріплення бортових поздовжніх балок до поперечних перегородок повинно здійснюватись кницями. Висота і ширина книць визначається згідно **1.7.2.2**.

3.7.2.5.9 Стояки фальшборту, привареного до ширстрека, повинні мати конструкцію, яка запобігає пошкодженню настилу палуби під ними при навалюванні.

3.7.2.6 Конструкція льодових підсилень риболовецьких суден категорії **Ice3**, які призначені для систематичного промислу в льодових умовах, повинна, крім вимог **3.10**, відповідати наступним вимогам:

1 при одноманітній поперечній системі набору необхідно встановлювати принаймні один стрингер, що розподіляє навантаження, у кожному перекритті розташованому в районах льодових підсилень **A1**, **A1I**, **B1** та **C1** (див. **3.10.1.3.2**);

2 бульбова форма обводів носової кінцевої частини не рекомендується;

3 у форпіку відстань між стрингерами і їх розміри, а також розміри форштевня повинні відповідати вимогам **3.10** для суден льодового класу **Ice4**;

4 у кормовій кінцевій частині корпусу повинний бути передбачений виступ (льодовий зуб), розташований до корми від руля для його захисту на задньому ході.

3.7.3 Розрахункові навантаження.

3.7.3.1 Розрахункові навантаження на конструкції сліпа визначаються наступним чином:

1 розрахунковий тиск p , кПа, на стінки і палубу сліпа на суднах, де передбачено підйом улову волочінням, визначається за формулою:

$$p = 6,5b, \quad (3.7.3.1.1)$$

При ширині сліпа, яка є змінною за його довжиною, як розрахункову слід брати мінімальну ширину;

2 розрахункове навантаження, кН, для набору палуби сліпа на суднах, де передбачено підйом улову на спеціальному транспортному пристрої, визначається за формулою:

$$p = 27(G_1 + G_2) / n_k, \quad (3.7.3.1.2)$$

де: n_k – кількість колісних осей пристрою.

3.7.3.2 Розрахунковий тиск p , кПа, для палуб, на яких встановлено технологічне обладнання, визначається за формулою:

$$p = 15G / S_n.$$

(3.7.3.2)

3.7.3.3 Розрахунковий тиск p , кПа, на борти і бортові стінки надбудов суден, які швартуються у морі, визначається за формулою:

$$p = \alpha_1 \alpha_2 \alpha_3 (\beta_1 + \beta_2 \sqrt{\Delta z \cdot 10^{-3} - 0,464}), \quad (3.7.3.3)$$

де: α_1 – коефіцієнт, який приймається за табл. 3.7.3.3-1 залежно від водотоннажності судна і хвилювання, за якого передбачено швартування судна;

$\alpha_2, \alpha_3, \beta_1, \beta_2$ – коефіцієнти, які приймаються залежно від району підсилення за табл.3.7.3.3-2 і табл.7.3.3-3;

Δ – для риболовецького судна – водотоннажність по літню вантажну ватерлінію, т;

для судна спеціального призначення – водотоннажність найбільшого з риболовецьких суден, які швартуються до нього, т; у будь-якому випадку Δ не повинно братися більше ніж 7500т;

z – відстань середини прогону в'язі, яка розраховується, від літньої вантажної ватерлінії, м. Якщо у судна спеціального призначення величина $h_1 = D - d$ більше відповідної величини $h_2 = D - d$ найбільшого риболовецького судна, яке швартується до нього, то величина z повинна бути зменшена на різницю $h_1 - h_2$. У будь-яких випадках величина z не повинна бути менше ніж 1,0м. В районі підсилень А1, Е1, Е2 $z = 1,0$ м.

Таблиця 3.7.3.3-1 Коефіцієнт α_1

Водотоннажність судна, т	Інтенсивність хвилювання, бали		
	4	5	6
≤ 2000	1,00	1,15	1,60
> 2000	0,82	1,00	1,16

Таблиця 3.7.3.3-2 Коефіцієнт α_2

Коефіцієнт α_2	Район підсилень			
	А1 – А7	Е1	Е2	Е3 – Е6
	1,0	1,1	0,8	$1 + 0,05n^{1/3}$

n – кількість швартувань за рейс з судном, водотоннажність якого прийнята як розрахункова у формулі (3.7.3.3). Для районів Е3 – Е6 α_2 береться не менше ніж 1,1 і не більше ніж 1,4.

Таблиця 3.7.3.3-3

Коефіцієнти	Район підсилень		
	А1, Е1, Е2	А2 – А4, Е3, Е4	А5 – А7, Е5, Е6
α_3	1,0	$1 / (0,22z + 0,6)$	$1 / (0,12z + 1,28)$
β_1	190	129	
β_2	51	59	

3.7.3.4 Параметри льодового навантаження для риболовецьких суден льодового класу **Ice3**, що призначені для систематичного промислу в льодових умовах, визначають у відповідності з наступним:

1 параметри навантаження в носовому районі льодових підсилень **A** визначаються відповідно до вимог **3.10** для льодового класу **Ice3**. У випадку застосування бульбової форми обводів носової кінцевої частини кут нахилу шпангоута β визначається, як зазначено в **3.10.3.2.1** для суден льодового класу **Ice4**;

2 параметри льодового навантаження в проміжному районі льодових підсилень **A1** приймаються рівними:

$$p_{A,I} = 0,75p_{AI};$$

$$p_{A,II} = 0,75p_{AII};$$

$$b_{A_1} = b_A;$$

$$l_{A_1}^H = l_A^H;$$

(3.7.3.4.2)

де: p_{AII} , p_{AII} , b_{A_1} , $l_{A_1}^H$ - параметри льодового навантаження в носовому районі А, які визначаються згідно вимогам 3.10.3 з урахуванням 3.7.3.4.1;

3 інтенсивність льодового навантаження, кПа, у середньому районі льодових підсилень В визначається за формулою:

$$p_{B1} = p_{B1}^0 k_B, \quad (3.7.3.4.3)$$

де: p_{B1}^0 - інтенсивність льодового навантаження, кПа, у середньому районі льодових підсилень В, відповідно до 3.10.3.2.3;

$$k_B = 2k_1, \text{ але не менше } 1;$$

;

$$k_1 = \frac{r^2}{\sqrt{\Delta/1000}} (l_k/L - 0,18);$$

$$r = \frac{17,4P_b^{1/2} a^{1/2} - B^2}{57,3P_b^{1/3}};$$

Δ - водотоннажність по літню вантажну ватерлінію, т;

P_b - потужність на гребних валах, визначена з урахуванням відбору потужності на режимі тралення, кВт;

l_k - відстань від носового перпендикуляра до перерізу в кормовій частині корпусу, де розпочинається зменшення ширини літньої вантажної ватерлінії, м.

Висота і довжина розподілу льодового навантаження на середній район (b_B і l_B^H) визначаються відповідно до вимог 3.10.3.3.3 і 3.10.3.4.3.

4 інтенсивність льодового навантаження, кПа, у кормовому районі льодових підсилень С визначається за формулою:

$$p_{C1} = p_{C1}^0 k_C, \quad (3.7.3.4.4)$$

де: p_{C1}^0 - інтенсивність льодового навантаження в кормовому районі згідно 3.10.3.2.4;

$$k_C = 2,5k_1, \text{ але не менше } 1;$$

k_1 - див. 3.7.3.4.3.

Висота і довжина розподілу льодового навантаження на кормовий район (b_C і l_C^H) визначаються відповідно до вимог 3.10.3.3.4 і 3.10.3.4.4.

3.7.4 Розміри конструктивних елементів.

3.7.4.1 Вимоги до розмірів в'язей сліпа.

3.7.4.1.1 Момент опору поздовжніх балок, бімсів, рамних бімсів палуби сліпа визначається згідно з 1.6.4.1. При цьому:

p – згідно з формулою (3.7.3.1.1) для суден, де передбачено підймання улову волочінням, і за формулою (3.7.3.1.2) – при підйманні улову на спеціальному пристрої;

m – згідно з табл. 3.7.4.1.1 для суден, де передбачене підймання улову волочінням;

$m = 9,3l^2 \sqrt[4]{a/l}$ – для суден, де передбачене підймання улову на спеціальному пристрої;

$k_\sigma = 0,6$.

Таблиця 3.7.4.1.1 Коефіцієнт m

В'язі сліпа	Риболовецькі судна	Судна спеціального призначення
Поздовжні підпалубні балки	11,3	7,9
Бімси і рамні бімси	12,6	8,8

3.7.4.1.2 Момент опору, см^3 , поперечного перерізу стояків сліпа повинний бути не менше визначеного згідно **1.6.4.1** при розрахунковому навантаженні p згідно формули (3.7.3.1.1), $k_{\sigma} = 0,9$, $m = 17,0$ і $22,6$ для риболовецьких суден і суден спеціального призначення відповідно. Прогін стояка l береться таким, що дорівнює найбільшій відстані від палуби сліпа до найближчої розташованої вище палуби або відстані між двома палубами, прилеглими до стінки сліпа, але не менше ніж $2,6\text{м}$.

На суднах, які ведуть пелагічний лов, момент опору перерізу стояка, см^3 , повинний бути не менше визначеного за формулою:

$$W = 45,5(1 - 0,5 / l)[(820 / \sigma_n) - (l / a)]\omega_k \quad (3.7.4.1.2)$$

У всіх випадках момент опору поперечного перерізу стояків сліпа повинний бути не менше того, що вимагається згідно **2.5.4.2** для шпангоутів верхнього твіндека і надбудови.

3.7.4.1.3 Протяжність потовщених ділянок настилу палуби сліпа за його довжиною повинна бути в районі нижнього заокруглення не менше ніж ширина сліпа, рахуючи до носової частини від торця сліпа, в районі верхнього заокруглення – не менше ніж подвійна ширина сліпа.

3.7.4.1.4 На ділянці заокруглення з'єднання стінки сліпа з обшивкою транця товщина пояса обшивки шириною не менше ніж 700мм , рахуючи від настилу палуби сліпа, повинна бути не менше ніж 20мм .

Допускається зменшення товщини сліпа при встановленні дубльованих листів.

У разі встановлення приварної сегментної штаби діаметром не менше ніж 70мм по лінії сполучення заокруглень і плоскої частини стінки, але не далі ніж 200мм від транця, товщину обшивки допускається приймати згідно з вимогами **3.7.4.1.6**.

3.7.4.1.5 На суднах, які не ведуть пелагічний лов, пояси обшивки стінок сліпа в районі з'єднання з транцем і уздовж палуби сліпа повинні бути потовщені до величини не менше тієї, яка вимагається у **3.7.4.1.6**.

Потовщені пояси обшивки стінки за довжиною сліпа повинні мати ширину не менше ніж $0,4$ ширини сліпа або $1,0\text{м}$ в залежності від того, що більше. Нижня кромка цих поясів повинна співпадати з палубою сліпа на суднах, де передбачено підймання улову волочінням, і розташовуватися на рівні поверхні укладання улову на суднах, де підймання здійснюється на спеціальному транспортному пристрої.

Протяжність потовщеної ділянки обшивки стінки в районі транця, рахуючи до носової частини від лінії сполучення заокруглення з плоскою частиною стінки, повинна бути не менше ніж $0,5$ ширини сліпа.

3.7.4.1.6 Товщина настилу палуби і обшивки стінок сліпа, мм , на суднах, де передбачене підймання улову волочінням, повинна бути не менше визначеної за формулою (1.6.4.4). При цьому:

$m, \Delta s$ - приймаються за табл. 3.7.4.1.6;

p – згідно з формулою (3.7.3.1.1);

$k_{\sigma} = 0,8$;

$k = 1$.

Таблиця 3.7.4.1.6

Конструкція сліпа	Район за довжиною сліпа	Риболовецькі судна		Судна спеціального призначення	
		m	$\Delta s, \text{мм}$	m	$\Delta s, \text{мм}$
Палуба	Нижнє заокруглення і обшивка кормового підзору	26,8	10,0	26,8	10,0
	Середня частина	26,8	5,5	26,8	5,5
	Верхнє заокруглення	26,8	9,5	26,8	5,5
Стінки	В районі транця	25,9	5,5	21,9	5,5
	На решті палуби	25,9	4,5	21,9	4,5

3.7.4.1.7 За наявності на палубі сліпа дубльованих листів в районі нижнього і верхнього заокруглення або пристроїв, які виключають стирання настилу палуби тросами при підйманні улову, допускається приймати товщину настилу палуби, як для середньої частини сліпа.

3.7.4.1.8 На судах, які ведуть пелагічний лов, товщина нижнього пояса обшивки стінки сліпа s , мм, від палуби сліпа до рівня щонайменше на 100мм вище верхньої сегментної штаби повинна бути не менше визначеної за формулою:

$$s = 2 \cdot 10^4 a_s / \sigma_n + 1, \quad (3.7.4.1.8)$$

де: a_s – відстань між суміжними кромками поздовжніх сегментних штаб, м.

3.7.4.1.9 При будь-якому способі підймання улову товщина настилу палуби сліпа для всіх суден повинна бути на 2мм більше тієї, що вимагається у **2.2.4.8** для зовнішньої обшивки. Зазначена товщина повинна бути витримана за довжиною від торця сліпа до лінії, розташованої не менше ніж на 600мм вище рівня палуби перегородок у цьому районі довжини судна. До носової частини від цього району товщина настилу сліпа повинна бути на 2мм більше тієї, що вимагається в **2.6.4.1.5** для настилу верхньої палуби у кінцевих частинах судна.

3.7.4.1.10 Товщина листів зовнішньої обшивки кормового підзору на ділянці довжиною не менше ніж 1,0м, рахуючи до носової частини від торця сліпа, і шириною не менше ніж ширина сліпа, повинна бути на 1мм більше тієї, що вимагається у **2.2.4.1**.

3.7.4.2 Вимоги до розмірів в'язей суден, які мають пристрій для бортового тралення.

3.7.4.2.1 На судах довжиною більше 30м товщина бортової обшивки і ширстрека в районі між траловими дугами, який визначається як відстань між перерізами, розташованими на три шпациї до носової частини від носового кінця тралової дуги і до корми від кормового кінця кормової тралової дуги, повинна бути на 1мм більше тієї, що вимагається в **2.2.4.1**.

3.7.4.2.2 В районі установаження кожної тралової дуги, який визначається згідно **3.7.2.2.2** повинні бути передбачені наступні підсилення:

збільшення товщини ширстрека на 2мм;

збільшення товщини пояса обшивки, який примикає до ширстрека, до товщини ширстрека в районі між траловими дугами;

збільшення товщини палубного стрингера на 3мм порівняно з тією, що вимагається в **2.6.4.1**;

збільшення товщини листів фальшборту на 2мм порівняно з тією, що вимагається в **2.14.4.1**.

3.7.4.3 Вимоги до розмірів в'язей в трюмах і виробничих приміщеннях.

3.7.4.3.1 Момент опору поперечного перерізу бімсів і поздовжніх підпалубних балок, на яких розташовано технологічне обладнання для обробки улову, визначається згідно **2.6.4** при розрахунковому навантаженні згідно **3.7.3.2**, якщо воно більше того, що вимагається у **2.6.3**.

3.7.4.3.2 У трюмах і виробничих приміщеннях, де розташовано засолений улов або сіль без тари і упаковки, а також в тих, на які діють відходи оброблення улову і морська вода, товщини настилів і обшивки повинні бути збільшені на 1мм порівняно з тими, що вимагаються відповідними підрозділами цих Правил. У випадку зазначеної дії з обох боків конструкції відповідні товщини повинні бути збільшені на 2мм.

3.7.4.3.3 Товщина вертикальних стінок комінгсів, що не є одночасно карлінгсами, повинна бути не менше товщини настилу палуби або 7мм, залежно від того, що більше.

3.7.4.4 Вимоги до розмірів в'язей суден, які швартуються в морі.

3.7.4.4.1 Товщина бортової обшивки і ширстрека суден довжиною менше 80м повинна бути на 1мм більше тієї, що вимагається в **2.2.4.8**.

3.7.4.4.2 Товщина зовнішньої обшивки і ширстрека, мм, в районі підсилень повинна бути не менше визначеної за формулою:

$$s = 21,7 a \sqrt{p / (k_n R_{eH}) - 0,242} + \Delta s \quad (3.7.4.4.2)$$

де: a – відстань між шпангоутами, м; за наявності проміжних шпангоутів відстань між основним і проміжним шпангоутами;

p – згідно **3.7.3.3**;

$k_n = 1,1$;

$\Delta s = 4,0$ мм – в районі **A1** при використанні борту, що розглядається, для тралення;

$\Delta s = 1,2\text{мм}$ – для районів підсилень **A2 ÷ A7, E3 ÷ E6**;
 $\Delta s = 3,0\text{мм}$ – в інших випадках.

3.7.4.4.3 Момент опору шпангоутів, см^3 , в районах **A1, E1** і **E2** повинен бути не менше визначеного за формулою:

$$W = pab(2l - b) \omega_k \cdot 10^3 / (mk_n R_{eH}), \quad (3.7.4.4.3)$$

де: p – згідно **3.7.3.3**;

a – відстань між основними шпангоутами, м;

$b = 1,5\text{м}$;

$m = 20,4k_1k_2(1 + k_3k_4)$;

k_1, k_2, k_3 – приймаються за табл. 3.7.4.4.3 в залежності від кількості встановлених розносних стрингерів;

$k_4 = 0$ – за відсутності проміжних шпангоутів;

$k_4 = 0,69$ – якщо кінці проміжних шпангоутів закінчуються на поздовжніх інтеркостельних в'язях;

$k_4 = 1$ – якщо закріплення основних і проміжних шпангоутів однакове;

$k_n = 1,1$;

l – прогін шпангоута, виміряний за хордою, між верхньою кромкою настилу подвійного дна або пояска флора і нижньою кромкою палуби біля борту (бортового стрингера за наявності рамних шпангоутів), м;

ω_k – див. **1.1.5.3**.

Таблиця 3.7.4.4.3

Коефіцієнт	Без розносних стрингерів	Один розносний стрингер	Два і більше розносних стрингери
k_1	1,0	$1,12 + 0,038l\bar{\omega}/a$	$1,27 + 0,039l\bar{\omega}/a$
k_2	$1 + 6,8\sqrt{[f/l + 0,28]/l} - 12,5f_1/l$	$1 + 7f/l - 8f_1/l$	
k_3	1,0	0,75	0,65

$\bar{\omega} = W_c/W$ – відношення моментів опору розносного стрингера і шпангоута;
 f – відстань між нижньою опорою шпангоута і дотичною до обводу шпангоута біля верхньої опори, яка вимірюється за нормаллю до дотичної (див. рис. 3.7.4.4.3), м;
 f_1 – найбільша стрілка вигину шпангоута у відповідності до рис. 3.7.4.4.3, м.

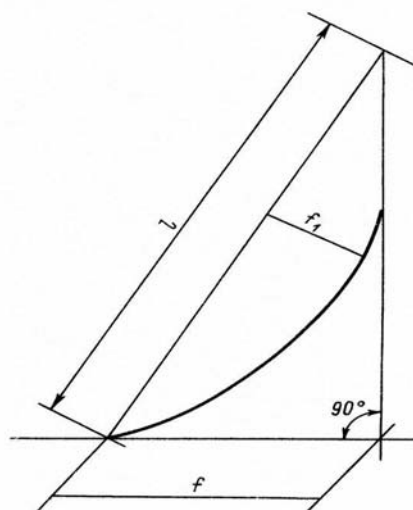


Рис. 3.7.4.4.3

3.7.4.4.4 Момент опору шпангоутів, см^3 , в районах **A2 ÷ A7, E3 ÷ E6** повинен бути не менше визначеного за формулою (3.7.4.4.3). При цьому p приймається згідно **3.7.3.3**.

При фактичній товщині зовнішньої обшивки більше 8мм p може бути зменшене на величину, яка визначається за формулою:

$$\Delta p = (2,9 + l)s^2 R_{\text{ен}(o)} \cdot 10^{-3}/(al), \quad (3.7.4.4.4)$$

де: s – фактична товщина зовнішньої обшивки, мм, але не більше 20мм;

l – прогін шпангоута, м;

$R_{\text{ен}(o)}$ – границя плинності матеріалу обшивки, МПа;

a – відстань між основними шпангоутами, м;

$b = 2,2\text{м}$;

$m = 25 k_1 k_2 k_4 / k_3$;

$k_1 = 1,3$ – для районів **E3** ÷ **E4** суден спеціального призначення;

$k_1 = 1$ – в інших випадках;

$k_2 = 1$ – за відсутності розносних стрингерів;

$k_2 = 1,12 + 2,46\bar{\omega}/a(8,6 - 1)$ – при одному розносному стрингері;

$k_2 = 1,15 + 5,06\bar{\omega}/a(8,6 - 1)$ – при двох та більше розносних стрингерах;

$\bar{\omega} = W_c/W$ – відношення моментів опору розносного стрингера і шпангоута;

$k_3 = 2a$ – в районі причальної ділянки суден спеціального призначення і в районі $(0 \div 0,25)L$ від носового перпендикуляра риболовецьких суден;

$k_3 = (2a - 0,1)$ – в районі $(0 \div 0,2)L$ від кормового перпендикуляра риболовецьких суден;

$k_3 = (2a - 0,2)$ – в інших випадках;

$k_4 = 1$ – за відсутності проміжних шпангоутів;

$k_4 = k'_3(1 + 0,5 k_1 k'_3)/k_3$ – за наявності проміжних шпангоутів;

коефіцієнт k'_3 визначається так само, як і k_3 , але при a , що дорівнює відстані між основними і проміжними шпангоутами;

$k_n = 1,1$.

3.7.4.4.5 При поздовжній системі набору борту у міжпалубних приміщеннях момент опору, см^3 , бортових поздовжніх балок повинний бути не менше визначеного за формулою:

$$W = 24pa a_p^2 \omega_k / R_{\text{ен}}, \quad (3.7.4.4.5)$$

де: p – згідно **3.7.3.3**;

a – відстань між поздовжніми балками, м;

a_p – відстань між рамними шпангоутами, м.

3.7.4.4.6 Якщо бортові стінки надбудов суден, які швартуються у морі, мають нахил до діаметральної площини не менше ніж 1/10 або відстоять від борту не менше ніж на 1/10 своєї висоти, то додаткові їх підсилення згідно **3.7.4.4** не вимагаються.

Якщо нахил бортових стінок надбудов або відстань їх від лінії борту менше зазначеного, підсилення їх шпангоутів і зовнішньої обшивки повинні визначатися лінійною інтерполяцією між вимогами **3.7.4.4** і **2.2.4.1**, **2.5.4.2**.

3.7.4.5 Розміри в'язей льодових підсилень риболовецьких суден льодового класу **Ice3**, що призначені для систематичного промислу в льодових умовах, визначають згідно з **3.10.4** при параметрах льодового навантаження, що визначені у **3.7.3.4** із урахуванням наступного уточнення. При визначенні товщини зовнішньої обшивки в проміжному районі льодових підсилень згідно **3.10.4.1** необхідно приймати середньорічне зменшення товщини зовнішньої обшивки внаслідок корозійного зносу і стирання таким, що дорівнює $u = 0,25\text{мм/рік}$.

3.7.5 Спеціальні вимоги.

3.7.5.1 Конструкції слипа.

3.7.5.1.1 Обшивка транця повинна бути захищена від зносу привареними під нахилом сегментними штабами діаметром не менше ніж 70мм.

3.7.5.1.2 По лінії сполучення заокруглень і плоскої частини стінки, але не далі ніж 200мм від транця, повинні бути встановлені приварні сегментні штаби діаметром не менше ніж 70мм.

3.7.5.1.3 На суднах, які ведуть пелагічний лов, стінки слипа повинні бути підкріплені поздовжніми приварними сегментними штабами діаметром не менше ніж 70мм, відстань між осями яких не повинна перевищувати 200мм. Кромка верхньої сегментної штаби повинна розташовуватися на відстані не менше ніж 650мм від настилу палуби слипа.

3.7.5.1.4 Рекомендується встановлювати пристрої, які запобігають стиранню настилу палуби слипа тросами при підйманні улову. При тяговому зусиллі лебідки на кожному тросі більше ніж 30кН встановлення таких пристроїв обов'язкове.

Замість пристроїв, які запобігають стиранню настилу, допускається встановлення дубльованих листів в районі підсилення верхнього та нижнього заокруглення сліпа за всією його шириною, а також дубльованих штаб шириною не менше ніж 400мм біля стінок сліпа на решті довжини.

3.7.5.2 Фальшборт, ширстрек і бортова обшивка в районі встановлення кожної тралової дуги згідно **3.7.2.2.2** вище рівня баластної ватерлінії повинні бути захищені привареними під нахилом сегментними штабами.

3.7.5.3 Висота твіндека у виробничих приміщеннях, де розташовані механізми для оброблення продуктів промислу, не повинна перевищувати 3,5м.

3.7.5.4 При визначенні потрібних розмірів ахтерштевня суден довжиною $L < 60$ м за розрахункову довжину і ширину старпоста суцільного прямокутного перерізу приймаються розміри, збільшені на 10% порівняно з тими, що визначені згідно з **2.10.4.3**.

3.8 СУДНА ДЛЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ ШЕЛЬФОВИХ ОПЕРАЦІЙ

3.8.1 Вимоги цього підрозділу поширюються на судна забезпечення, у т.ч. забезпечення ПБУ/МСП, чергові судна і судна для обслуговування якорів.

На конструктивні елементи, не зазначені в цьому підрозділі, поширюються вимоги розд. **1** і **2**.

3.8.2 Конструкція.

3.8.2.1 На рівні верхньої палуби і палуби твіндеку повинні бути передбачені поздовжні привальні бруси.

3.8.2.2 Привальні бруси повинні бути продовжені до носової частини судна на відстань не менше $0,02L$ від перерізу, в якому верхня палуба має найбільшу ширину.

3.8.2.3 В районах кормових ролерів, а також в районі розташування привальних брусів, повинні бути передбачені підкріплення зовнішньої обшивки корпусу судна.

3.8.2.4 Повинні бути передбачені підкріплення верхньої палуби в місцях розташування палубного обладнання або вантажу, навантаження від якого перевищує значення розрахункового навантаження на палубу.

3.8.2.5 В носовому районі на відстані $0,2L$ від носового перпендикуляра кінці балок набору корпусу, бака і першого ярусу рубки повинні бути закріплені кницями.

3.8.3 Розрахункові навантаження.

3.8.3.1 Розрахункові навантаження на конструкції корпусу беруться відповідно до розд. **1** і **2**.

3.8.3.2 При визначенні розмірів підкріплень палуби згідно з **3.8.2.4**, а також розмірів пілерсів, що підтримують, навантаження визначається з урахуванням вертикальної і горизонтальної складових сил інерції при хвилюванні.

3.8.4 Розміри конструктивних елементів.

3.8.4.1 Товщина бортової обшивки повинна бути на 1мм більша ніж необхідна згідно з **2.2.4**. При цьому в усіх випадках товщина бортової обшивки повинна прийматися не менше 9,0мм.

3.8.4.2 Товщина бортової обшивки в районі установки привальних брусів повинна бути не менше

$$s_{\min} = (6 + 0,05L) \cdot a/a_0,$$

де: a – шпация основного набору, м;
 a_0 – нормальна шпация згідно **1.1.3**, м;
 a/a_0 не повинне прийматися менше 1,0.

3.8.4.3 Якщо привальні бруси перериваються по довжині судна, товщина незахищених ділянок борту повинна бути на 50% більше значення, вказаного в **3.8.4.2**. По висоті борту район підсилення повинен бути продовжений на 600мм нижче рівня палуби або твіндека, виходячи з того, що застосовне.

3.8.4.4 Не допускається застосування гребінчастого набору і односторонніх швів у з'єднаннях набору з бортовою обшивкою.

3.8.4.5 Момент опору шпангоутів бака, у твіндеках і трюмі повинний бути не менше значення, вказаного в **3.7.4.4**, при інтенсивності розрахункового навантаження p , яке визначається за формулою (3.7.3.3), $\alpha_1 = 1,16$ і $\alpha_2 = 1,0$. Коефіцієнти α_3 , β_1 і β_2 беруться за табл. 3.7.3.3-3 як для району А1.

При цьому не має необхідності приймати момент опору поздовжніх бортових балок, трюмних і твіндечних шпангоутів більше ніж у 1,25 рази згідно 2.5.4.

3.8.4.6 Товщина настилу відкритої верхньої палуби визначається згідно 2.6.4, але повинна бути не менше 8,0мм.

Якщо верхня палуба призначена для перевезення палубного вантажу, товщина, вказана в 2.6.4, повинна бути збільшена на 1,0мм.

Якщо верхня палуба призначена для перевезення якорів і якірних ланцюгів, товщина, вказана в 2.6.4, повинна бути збільшена на 2,5мм.

3.8.4.7 Товщина палубного стрингера, мм, відкритої верхньої палуби в районі зони для рятування (*rescue zone*) повинна бути не менше

$$s_{\min} = (7 + 0,02L) \cdot a/a_0,$$

де: a – шпация основного набору, м;
 a_0 – нормальна шпация згідно 1.1.3, м;
 a/a_0 не повинне прийматися менше 1,0.

3.8.4.8 Розміри балок набору палуби повинні визначатися згідно 2.6.4 при розрахунковому навантаженні, що відповідає специфікаційному, але не менше 35кПа.

3.8.4.9 При визначенні підкріплень під кормові ролери і швартовні лебідки необхідно керуватися 4.3.5 частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення».

Товщина листових конструкцій в районі кормових ролів і стопора якірного ланцюга повинна бути не менше 25мм.

3.8.4.10 Момент опору стояків носових, кормових і бічних перегородок рубок на палубі бака повинний бути не менше необхідного згідно 2.12.4.5.3.

При цьому умовний напір p , кПа, не повинний братися менше зазначеного в табл. 3.8.4.10.

Таблиця 3.8.4.10

Яруси рубок	Умовний напір p , кПа			s_{\min} , мм
	Носова перегородка	Бічна перегородка	Кормова перегородка	
Перший	90	60	25	$10,8a$
Другий і вище	75	50	25	$10a$

Примітка. a – відстань між стояками перегородки, м.

3.8.4.11 Товщина листів обшивки бортових і кінцевих перегородок рубок повинна бути не менше значень, вказаних в табл. 3.8.4.10.

3.8.4.12 Товщина листів фальшборту повинна бути не менше 7мм, а ширина нижнього кінця стояка, виміряна по зварному шву - не менше 350мм. Відстань між стояками не повинна перевищувати двох шпаций або 1,3м, в залежності від того, що менше.

3.9 БУКСИРИ

3.9.1 Загальні положення і позначення.

3.9.1.1 Вимоги цього підрозділу поширюються на буксири всіх призначень і районів плавання.

3.9.1.2 На конструктивні елементи, не зазначені в цьому підрозділі, поширюються вимоги розд. 1 і 2.

3.9.1.3 У цьому підрозділі прийняті наступні позначення:

b_s – ширина поперечного перерізу штевня, мм;

l_s – довжина поперечного перерізу штевня, мм.

3.9.2 Конструкція.

3.9.2.1 Суцільні флори повинні бути встановлені на кожному шпангоуті.

У місцях, де подвійне дно відсутнє, флори повинні мати симетричний вільний поясок.

3.9.2.2 При прогоні основних шпангоутів, що перевищує 3,0м, повинні бути встановлені бортові розносні стрингери уздовж судна за винятком машинного відділення.

3.9.2.3 Рамні шпангоути в машинному відділенні повинні встановлюватися на відстанях, що не перевищують чотирьох шпаций, від подвійного дна (поясків флорів) до верхньої палуби. Рамні

шпангоути повинні розташовуватися біля кінців головного двигуна.

Вказана відстань може бути збільшена за умови підтвердження міцності і жорсткості конструкцій бортового переkritтя прямим розрахунком за методиками, погодженими із Регістром.

3.9.2.4 На рівні верхньої палуби і палуби подовженого бака повинний передбачатися привальний брус.

3.9.2.5 У місцях прикладення зосереджених навантажень (наприклад, від буксирних лебідок) повинні бути передбачені додаткові підкріплення.

3.9.2.6 Форштевень портових буксирів вище літньої вантажної ватерлінії повинний мати заокруглену форму.

3.9.3 Розрахункові навантаження.

Розрахункові навантаження на конструкції корпусу буксирів приймаються відповідно до вимог розд. 1 і 2.

3.9.4 Розміри конструктивних елементів.

3.9.4.1 Мінімальна товщина листів зовнішньої обшивки і настилу верхньої палуби, а також обшивки водонепроникних перегородок не повинна бути менше 5мм.

3.9.4.2 Листи зовнішньої обшивки, що прилягають до форштевня, повинні мати товщину не меншу ніж зазначена у 2.2.4.6.

При розташуванні машинного відділення в кормі товщина зовнішньої обшивки в районі машинного відділення повинна бути не менша ніж потрібна для середньої частини судна.

3.9.4.3 При визначенні моменту опору рамних шпангоутів згідно з 2.5.4.5 за розрахунковий прогін повинна братися відстань, виміряна між настилом подвійного дна (пояском флора) і верхньою палубою біля борту.

3.9.4.4 Розміри розносних бортових стрингерів визначаються за 2.8.2.7.

3.9.4.5 Брусківий форштевень суцільного прямокутного перерізу на ділянці від кіля до літньої вантажної ватерлінії повинний мати розмір перерізу не менше визначеного за формулами:

$$l_s = 1,6L + 100; \quad (3.9.4.5-1)$$

$$b_s = 0,5L + 25. \quad (3.9.4.5-2)$$

Розміри і розташування бракет, що підкріплюють форштевень, приймаються згідно 2.10.4.1.3.

Форштевень повинний бути продовжений до корми за перегородку форпіка не менше ніж на три шпациї.

Для буксирів-кантувальників не допускається зменшення площі перерізу форштевня і його розмірів (при листовій конструкції) вище літньої вантажної ватерлінії.

Листова частина форштевня повинна бути підкріплена на всій довжині поперечними бракетами, встановленими не рідше ніж через 0,6м, без зменшення товщини листів, що визначається згідно 2.10.4.1.2.

3.9.4.6 Старпост суцільного прямокутного перерізу на ділянці від кіля до кормового підзору повинний мати розміри перерізу не менше визначених за формулами:

$$l_s = 1,5L + 100; \quad (3.9.4.6-1)$$

$$b_s = 1,8L + 25. \quad (3.9.4.6-2)$$

Кріплення ахтерштевня до набору згідно 2.10.2.2.3 незалежно від довжини буксира повинно виконуватися до двох флорів.

3.9.4.7 Товщина листів фальшборту приймається згідно 2.14.4.1, але не менше 4мм.

Момент опору стояків фальшборту визначається згідно 2.14.4.2 при $m = 1,5$.

Стояки фальшборту повинні встановлюватися не рідше ніж на кожному другому шпангоуті.

Стояки фальшборту, що приварюються до ширстрека, можуть мати конструкцію з податливим елементом.

Фальшборт повинний мати нахил до діаметральної площини не менше 7°.

3.9.5 Спеціальні вимоги.

3.9.5.1 На буксирах довжиною більше 40м необмеженого району плавання кількість водонепроникних перегородок повинна бути не меншою ніж чотири.

3.9.5.2 Вимоги до льодових підсилень буксирів див. 3.12.

3.10 ЛЬОДОВІ ПІДСИЛЕННЯ СУДЕН ЛЬОДОВИХ КЛАСІВ І КРИГОЛАМІВ

3.10.1 Загальні положення і вимоги.

3.10.1.1 Область поширення.

3.10.1.1.1 Вимоги цього підрозділу застосовуються до самохідних суден льодових класів і криголамів, а також до суден, які можуть бути прирівняні до них за умовами плавання у льоду.

Вимоги до суден полярних класів (див. 2.2.3.1 частини I «Класифікація») викладені в підрозділі 3.11.

Вимоги до суден балтійських льодових класів (див. 2.2.3.1 частини I «Класифікація») викладені в підрозділі 3.12.

3.10.1.1.2 Самохідні судна, що мають льодові підсилення, які відповідають вимогам цього підрозділу, отримують у символі класу знак льодового класу згідно 2.2.3 частини I «Класифікація».

3.10.1.1.3 Вимоги цього підрозділу є додатковими відносно вимог інших підрозділів цих Правил, які застосовуються для даного судна, і регламентують мінімально необхідний рівень міцності при дії льодових навантажень і конструкцію корпусу залежно від знаку льодового класу у символі класу.

3.10.1.2 Вимоги до форми корпусу.

3.10.1.2.1 Параметри форми корпусу α , α_0 , β , φ , град, повинні вимірюватись, як вказано на рис. 3.10.1.2-1 ÷ 3.10.1.2-4.

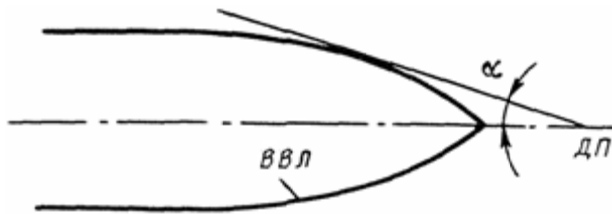


Рис.3.10.1.2-1:

α – кут нахилу розрахункової льодової ватерлінії у перерізі, що розглядається, град

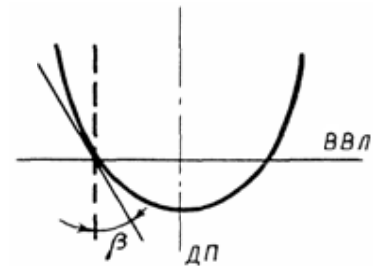


Рис.3.10.1.2-2:

β – кут нахилу шпангоута на рівні розрахункової льодової ватерлінії у перерізі, що розглядається, град

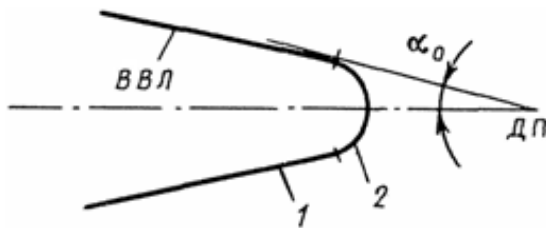


Рис.3.10.1.2-3:

α_0 – кут нахилу розрахункової льодової ватерлінії на носовому перпендикулярі, град;
1 – зовнішня обшивка; 2 – форштевень

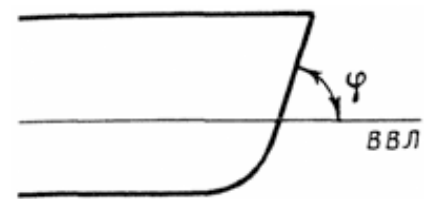


Рис.3.10.1.2-4

φ – кут нахилу форштевня на рівні розрахункової льодової ватерлінії, град

3.10.1.2.2 Значення параметрів форми корпусу суден льодових класів рекомендується приймати у межах, наведених в табл. 3.10.1.2.2.

На суднах льодових класів **Ice6**, **Ice5**, **Ice4** і криголамів у носовому і проміжному районі льодових підсилень зовнішня обшивка не повинна мати ділянок, у межах яких параметри форми β і α одночасно приймають значення $\beta = 0$ і $\alpha > 0$.

Таблиця 3.10.1.2.2

Параметр форми корпусу	Льодовий клас			
	Ice6	Ice5	Ice4	Ice2, Ice3
φ , не більше	30°	45°	60°	-
α_0 , не більше	30°	40°	40°	50°
β_0 на відстані 0,05L від носового перпендикуляра, не менше	40°	25°	20°	-

3.10.1.2.3 Параметри форми корпусу криголамів.

Для криголамів в районі $0 \div 0,25L$ від носового перпендикуляру в межах експлуатаційних осадок застосовуються прямі і випуклі ватерлінії. Кути входу вказаних ватерліній α_0 , що рекомендуються, знаходяться в межах $\alpha_0 = 22^\circ \div 30^\circ$.

Кут φ у межах експлуатаційних осадок не повинен перевищувати:

30° - для криголамів льодових класів **Icebreaker1**, **Icebreaker2**;

25° - для криголамів льодових класів **Icebreaker3**, **Icebreaker4**.

Поперечний переріз форштевня виконується у вигляді трапеції з випуклою передньою гранню.

Для криголамів з традиційною формою носової кінцевої частини судна рекомендується виконувати кути нахилу шпангоутів згідно з табл. 3.10.1.2.3.

Форма шпангоутів в районі конструктивної ватерлінії приймається прямолінійною або помірно випуклою.

Проекція конструктивної ватерлінії на горизонтальну площину повинна перекривати кінці лопатей бортових грібних гвинтів.

Таблиця 3.10.1.2.3

Переріз від носового перпендикуляру	0,1L	0,2L ÷ 0,25L	0,4L ÷ 0,6L	0,8L ÷ 1,0L
Допустимий діапазон зміни кута β , град	40° ÷ 55°	23° ÷ 32°	15° ÷ 20°	Приблизно відповідати кутам β в районі $0 \div 0,2L$

3.10.1.2.4 У кормовій кінцевій частині криголамів і суден льодових класів **Ice6**, **Ice5** і **Ice4** повинний бути передбачений виступ (льодовий зуб), який розташований до корми від руля для його захисту на задньому ході.

3.10.1.2.5 Для криголамів і суден льодового класу **Ice6** застосування транцевої корми (з транцем, який попадає в район льодових підсилень) не допускається.

Для суден льодових класів **Ice4** і **Ice5** не рекомендується застосовувати транцеву форму кормової кінцевої частини в районах льодових підсилень.

У випадку, якщо плоска частина транця суден льодових класів **Ice4** і **Ice5** попадає в район льодових підсилень, необхідно забезпечити мінімально можливу площу транця в районі льодових підсилень.

Конструктивні елементи транця, які знаходяться в районі льодових підсилень, повинні задовольняти вимогам до конструктивних елементів, які знаходяться в районі **B1**.

3.10.1.2.6 Для криголамів і суден льодового класу **Ice6** повинний бути передбачений уступ у нижній частині форштевня.

Висота уступу повинна складати не менше 0,1 осадки судна. Перехід уступу до похилої частини форштевня повинен бути плавним.

3.10.1.3 Райони льодових підсилень.

3.10.1.3.1 По довжині корпусу райони льодових підсилень підрозділяються на:

носовий - **A**;

проміжний - **A1**;

середній - **B**;

кормовий - **C**.

По висоті борту і по днищу райони льодових підсилень підрозділяються на:

район змінних осадок і прирівняні до нього райони - **I**;

від нижньої кромки району **I** до верхньої кромки скулового поясу - **II**;

скуловий пояс - **III**;

від нижньої кромки скулового поясу до діаметральної площини - **IV**.

3.10.1.3.2 Протяжність районів льодових підсилень суден льодових класів визначається згідно рис. 3.10.1.3.2 і табл. 3.10.1.3.2.

Льодова вантажна ватерлінія (ЛВВЛ) визначається як огинаюча зверху усіх можливих в процесі льодової експлуатації судна ватерліній (без крену і без маси льоду при зледенінні).

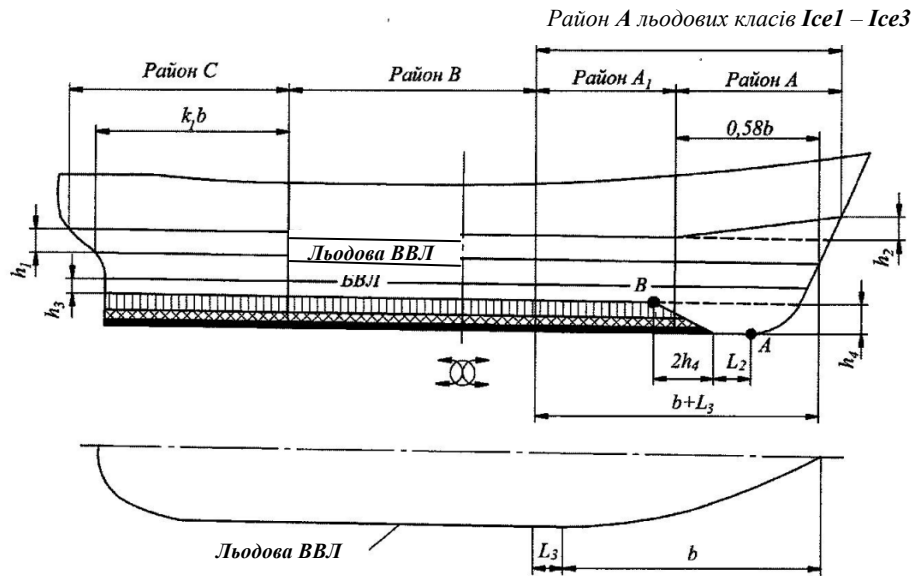
БВЛ (баластна ватерлінія) визначається як огинаюча знизу всіх можливих в процесі експлуатації судна ватерліній (без крену і без маси льоду при зледенінні).

Для суден льодових класів **Ice1 - Ice3** проміжний район підсилень не виділяється.

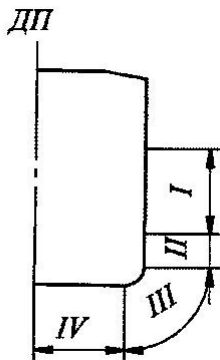
В цьому випадку слід вважати, що кормова границя носового району збігається з носовою границею середнього району підсилень.

Таблиця 3.10.1.3.2

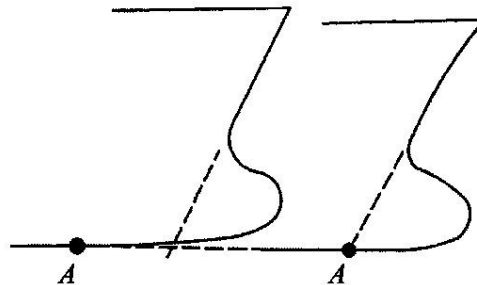
Параметр		Льодовий клас				
		Ice6, Ice5	Ice4	Ice3	Ice2	Ice1
h_1 , м	якщо $B \leq 20$ м	0,75	0,6	0,5		
	якщо $B > 20$ м	$(0,5B + 8)/24$	$(0,5B + 8)/30$	$(0,5B + 8)/36$	0,5	
h_2 , м		0,8	0,6	0,2		
h_3 , м		$1,35 h_1$	$1,2 h_1$	$1,1 h_1$	h_1	
L_2 , м		$0,1L$	$0,05L$	$0,02L$		-
L_3 , м		$0,05L$	$0,045L$	$0,04L$	$0,02L$	
k_1		0,69	0,55	0,53	0,50	-



Границі районів по периметру поперечного перерізу



Положення точки А для бульбовидних обводів



	I – льодовий пояс в районі змінних осадок
	II – від нижньої кромки району I до верхньої кромки району III
	III – скуловий пояс
	IV – від нижньої кромки скулового пояса до діаметральної площини.

Рис.3.10.1.3.2. Райони льодових підсилень суден льодових класів:

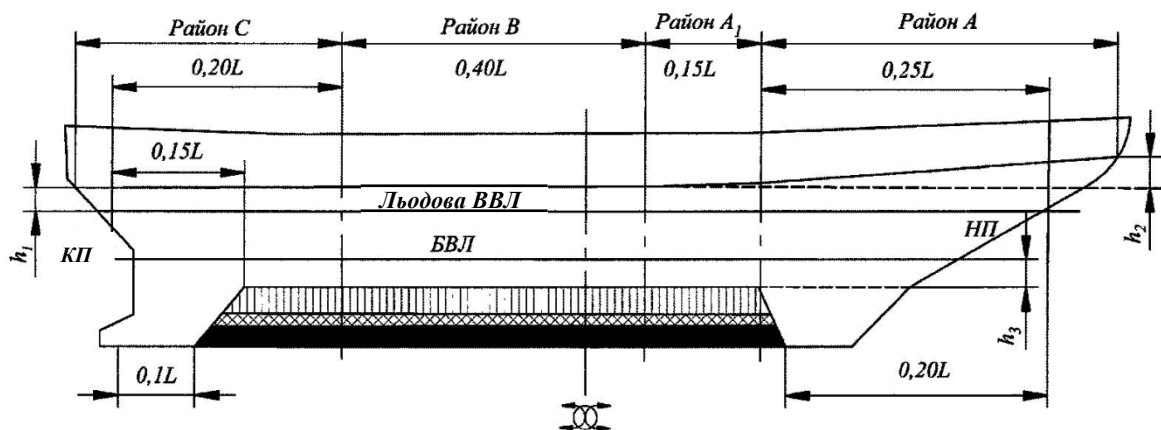
b – відстань від точки перетину льодової ВВЛ з форштевнем до перерізу, в якому льодова ВВЛ має найбільшу ширину, але не більше $0,4L$.

Примітки: 1. Для суден льодового класу **Ice1** нижня межа району А розташована на відстані h_3 від ватерлінії судна в баласті.

2. Точка **В** не повинна розташовуватися далі кормової межі району A_1 .

Якщо не має особливих вказівок, за розрахункову льодову ватерлінію для розрахункових залежностей цього підрозділу приймається льодова ВВЛ.

3.10.1.3.3 Протяжність районів льодових підсилень криголамів визначається згідно рис. 3.10.1.3.3 і табл. 3.10.1.3.3.



Границі районів по периметру поперечного перерізу

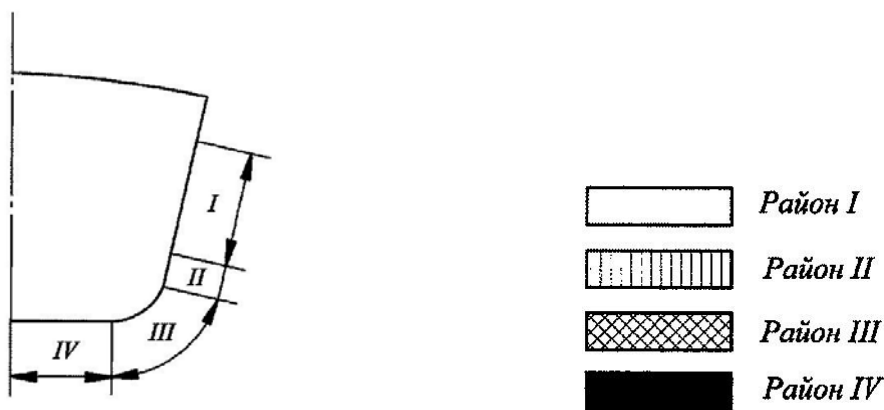


Рис. 3.10.1.3.3 Райони льодових підсилень криголамів

Таблиця 3.10.1.3.3

Параметр		Льодовий клас криголамів			
		Icebreaker4	Icebreaker3	Icebreaker2	Icebreaker1
h_1 , м	якщо $B \leq 20$ м	1,0	0,8	0,75	
	якщо $B > 20$ м	$(0,5B+12)/22$	$(0,5B+7,6)/22$	$(0,5B+8)/24$	
h_2 , м		2	1,7	1,4	1,1
h_3 , м		$1,9 + 1,6h_1 \geq 3,5$	$1,72 + 1,6h_1 \geq 3,0$	$1,6 + 1,6h_1 \geq 2,8$	$0,4 + 1,6h_1 \geq 1,6$

3.10.1.3.4 Залежно від льодового класу вимоги цього підрозділу поширюються на райони льодових підсилень, відмічені в табл. 3.10.1.3.4 знаком «+». Відсутність в графі табл. 3.10.1.3.4 знаку «+» означає, що на даний район підсилень вимоги цього підрозділу не поширюються.

Таблиця 3.10.1.3.4

Льодовий клас	Район за висотою борту															
	I				II				III				IV			
	Район за довжиною судна															
	A	A ₁	B	C	A	A ₁	B	C	A	A ₁	B	C	A	A ₁	B	C
Icebreaker4, Icebreaker3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Icebreaker2, Icebreaker1, Ice6	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+
Ice5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+		
Ice4	+	+	+	+	+	+	+		+	+			+	+		
Ice3	+		+	+	+											
Ice2	+		+	+												
Ice1	+															

3.10.2 Конструкція.

3.10.2.1 Конструкція бортових перекриттів з поперечною системою набору.

3.10.2.1.1 Перекриття може включати вертикальні балки основного набору, які називаються звичайними шпангоутами, вертикальні рамні в'язі, які називаються рамними шпангоутами і поздовжні балки, які називаються стрингерами.

Звичайні шпангоути розділяються на:

основні, розташовані в площині флорів або скулових бракет;

проміжні, які не розташовані в площині флорів або скулових бракет.

Наявність в перекритті проміжних шпангоутів не обов'язково. Між кожними двома сусідніми основними шпангоутами допускається встановлення не більш одного проміжного шпангоута. Стрингери розділяються на:

розносні, що забезпечують спільну роботу шпангоутів при дії локальних льодових навантажень. Розносні стрингери рекомендується виконувати інтеркостельними;

несівні, які забезпечують передачу зусиль від звичайних шпангоутів, що безпосередньо сприймають льодове навантаження, на рамні шпангоути або поперечні перегородки.

Допускаються наступні конструкції бортових перекриттів:

перекриття з монотонною поперечною системою набору. Складається із звичайних шпангоутів однакового профілю і розносних інтеркостельних стрингерів;

перекриття з рамною поперечною системою набору. Складається із звичайних шпангоутів, несівних стрингерів і рамних шпангоутів. Поряд із несівними стрингерами допускається встановлення розносних стрингерів.

За наявності подвійного борту роль рамних шпангоутів виконують вертикальні діафрагми, а несівних стрингерів – горизонтальні діафрагми.

3.10.2.1.2 На криголамах і суднах льодових класів **Ice5 ÷ Ice6** шпангоути повинні кріпитися до палуб і платформ кницями; якщо шпангоут розрізаний на палубі, платформі або несівному стрингері, кінці встановлюються з обох боків.

3.10.2.1.3 Закріплення кінців основних шпангоутів повинне задовольняти вимогам **2.5.5**.

На криголамах на кожному основному шпангоуті повинні бути встановлені суцільні флори.

Закріплення кінців проміжних шпангоутів повинне відповідати наступним вимогам.

Нижні кінці проміжних шпангоутів криголамів і суден льодових класів **Ice4 ÷ Ice6** мають бути закріплені на крайньому міждонному листі, підкріпленому полегшеною скуловою бракеткою (або системою ребер), яка доходить до поздовжніх ребер або інтеркостельних в'язей і привареною до них (див. рис. 3.10.2.1.3-1).

За відсутності подвійного дна проміжні шпангоути мають бути продовжені до поздовжніх ребер або інтеркостельних в'язей і приварені до них. Вказане поздовжнє ребро або інтеркостельна в'язь повинні бути встановлені не вище за рівень поясів флорів.

На судах льодових класів **Ice1 ÷ Ice3** при монотонній системі набору допускається закріплення нижніх кінців проміжних шпангоутів на поздовжній інтеркостельній в'язі, встановленій на 1000мм нижче нижньої межі району **I**.

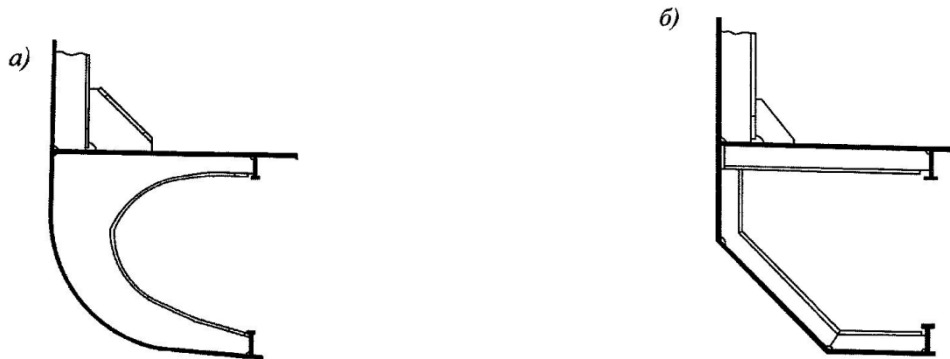


Рис. 3.10.2.1.3-1:
a - полегшена скулова бракета; *б* - система ребер

При системі набору з рамними шпангоутами на судах льодових класів **Ice1 ÷ Ice3**, за винятком району **A** льодового класу **Ice3**, допускається закріплення нижніх кінців проміжних шпангоутів на поздовжній в'язі (яка може виконуватися інтеркостельною), встановленій на 1000мм несівного стрингера, який розташований нижче нижньої межі району **I** (див. рис. 3.10.2.1.3-2).

При цьому площа стінки і пластичний момент опору вказаного несівного стрингера повинні бути не менше тих, які вимагаються для стрингера, який встановлений в районі **I**.

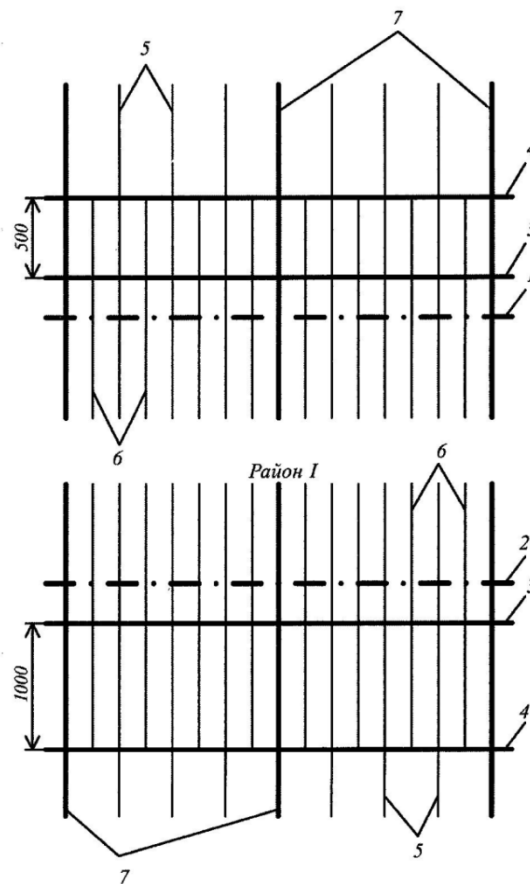


Рис. 3.10.2.1.3-2

Продовження рис. 3.10.2.1.3-2. Допустимий спосіб кріплення кінців проміжних шпангоутів на судах льодових класів **Ice1 ÷ Ice3** при системі набору з рамними шпангоутами: 1 - верхня межа району I;
2 - нижня межа району I;
3 - несівний стрингер; 4 – поздовжня інтеркостельна в'язь; 5 - основні шпангоути;
6 - проміжні шпангоути; 7 - рамні шпангоути.

Верхні кінці проміжних шпангоутів у криголамів і суден льодових класів **Ice4 ÷ Ice6** мають бути закріплені на палубі або платформі, розташованій вище верхньої межі району I.

На суднах льодових класів **Ice1 ÷ Ice3** при монотонній системі набору допускається закріплення верхніх кінців проміжних шпангоутів на поздовжній інтеркостельній в'язі, встановленій на 500мм вище за верхню межу району I.

При системі набору з рамними шпангоутами на судах льодових класів **Ice1 ÷ Ice3** допускається закріплення верхніх кінців проміжних шпангоутів на поздовжній в'язі (яка може виконуватися інтеркостельною), встановленій на 500мм вище несівного стрингера, розташованого вище за верхню межу району I (див. рис. 3.10.2.1.3-2).

При цьому площа стінки і граничний момент опору вказаного несівного стрингера повинні бути не менше тих, які вимагаються для стрингера, встановленого в районі I.

3.10.2.1.4 На криголамах і суднах льодових класів **Ice4 ÷ Ice6** в районах I і II від перегородки форпіка до перегородки ахтерпіка мають бути встановлені розносні і (або) несівні бортові стрингери, відстань між якими, або відстань між стрингером і палубою або платформою, виміряна по хорді обводу борту, не повинна перевищувати 2м.

На суднах льодових класів **Ice1 ÷ Ice3** в районі I ця відстань не повинна перевищувати 3м.

По висоті борту стрингери повинні розташовуватися в районах вантажної і баластної ватерліній.

Якщо на цьому рівні розташовується палуба або платформа, то встановлення стрингера не потрібно.

Стрингери повинні кріпитися до перегоронок за допомогою книць.

3.10.2.2 Визначення опорних перерізів балок в перекриттях з поперечною системою набору.

3.10.2.2.1 Опорні перерізи звичайних і рамних шпангоутів утворюються тільки на опорних конструкціях.

Опорними конструкціями для шпангоутів вважаються горизонтальні перекриття (палуби, платформи, днище). Опорна конструкція складається з настилу (палуб, платформ, подвійного дна) і з'єднаного з ним набору (бімси, напівбімси, флори, скулові бракети).

За відсутності подвійного дна використання формулювань, що наводяться нижче, слід здійснювати в припущенні, що настил умовно розташований на рівні вільних поясів флорів.

3.10.2.2.2 Опорний переріз звичайного шпангоута вважається зацмеленим, якщо виконується хоч би одна з наступних умов:

шпангоут з'єднаний з набором опорної конструкції;

шпангоут перетинає настил опорної конструкції.

Опорний переріз вважається вільно опертим, якщо звичайний шпангоут не з'єднаний з набором опорної конструкції і закінчений на її настилі.

Якщо звичайний шпангоут закінчується на поздовжній інтеркостельній в'язі (розносному стрингері), то його кінець вважається вільним, тобто опорний переріз відсутній.

3.10.2.2.3 Положення опорного перерізу шпангоута (звичайного або рамного) визначається таким чином.

Якщо шпангоут з'єднаний тільки з настилом опорної конструкції, то опорний переріз співпадає з площиною настилу.

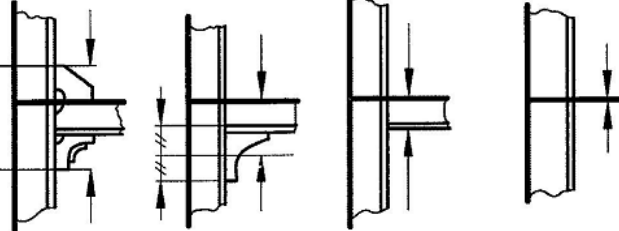
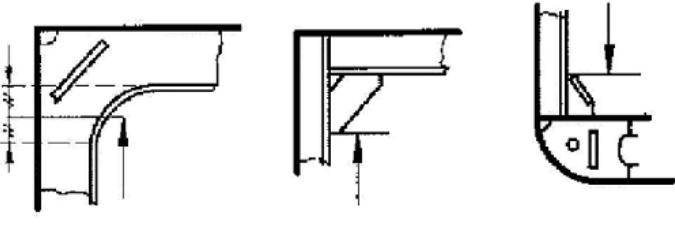


Якщо шпангоут з'єднаний з набором опорної конструкції, то опорний переріз:

співпадає з площиною вільного пояска балки опорної конструкції при безкничному з'єднанні; розташовується у кінця книць при встановленні книць з прямолінійною або округлою підкріпленою кромкою;

розташовується посередині катета книць при встановленні книць з округлою вільною кромкою.

3.10.2.2.4 При визначенні умов закріплення і положення опорних перерізів типових конструкцій разом з вимогами **3.10.2.2.2** і **3.10.2.2.3** рекомендується керуватися даними табл. 3.10.2.2.4 (положення опорного перерізу на ескізах табл. 3.10.2.2.4 вказано стрілкою).

Таблиця 3.10.2.2.4

Вид вузла в районі опорного перерізу шпангоута	Вид опорного перерізу	Ескіз конструкції і положення опорного перерізу
Перетин опорної конструкції	Защемлене	
Закріплення на опорній конструкції із з'єднанням з її набором	Защемлене	
Закріплення на опорній конструкції без з'єднання з її набором	Вільно оперте	
Закріплення на поздовжній інтеркостельній в'язі	Вільний кінець	 <p style="text-align: right;">Опорний переріз відсутній</p>

3.10.2.3 Конструкція бортових перекирів з поздовжньою системою набору.

3.10.2.3.1 Допускається конструкція бортового перекирв з поздовжньою системою набору, що складається з поздовжніх балок і рамних шпангоутів. Між рамними шпангоутами можуть бути встановлені додаткові інтеркостельні шпангоути (див. 3.10.2.3.3).

За наявності подвійного борту роль рамних шпангоутів виконують вертикальні діафрагми.

Якщо в конструкції подвійного борту є горизонтальні діафрагми, вони розглядаються як платформи; на них поширюються вимоги 3.10.2.4 і 3.10.4.9 до платформ. Застосування поздовжньої системи набору на криголамах і суднах льодових класів **Ice5 ÷ Ice6** не рекомендується.

3.10.2.3.2 Поздовжні балки, що розрізаються на листових конструкціях (див. 3.10.2.4), повинні з обох боків від листової конструкції кріпитися кницями, а стінки поздовжніх балок повинні приварюватися до листової конструкції.

3.10.2.3.3 Необхідно встановлювати додаткові шпангоути на криголамах і суднах льодових класів **Ice4 – Ice6** у разі, якщо відстань між рамними шпангоутами перевищує 2,0м.

Незалежно від льодового класу спосіб закріплення кінців додаткових шпангоутів застосовується такий самий, як і для проміжних шпангоутів суден льодових класів **Ice1 ÷ Ice3** при поперечній монотонній системі набору згідно 3.10.2.1.3.

3.10.2.4 Листові конструкції.

3.10.2.4.1 Під листовими конструкціями розуміються прилеглі до зовнішньої обшивки ділянки настилів палуб, платформ і подвійного дна, обшивки поперечних перегородок, стінок рамних шпангоутів, несівних бортових і днищових стрингерів, вертикального кіля, суцільних і полегшених флорів, скулових бракет.

3.10.2.4.2 Для перерахованих в **3.10.2.4.1** корпусних в'язей встановлюються наступні розміри ділянок, на які поширюються вимоги до листових конструкцій:

перегородки форпіка і ахтерпіка криголамів і суден льодових класів **Ice5** і **Ice6** - на усій ширині; інших льодових класів - на ширині 1,2м від зовнішньої обшивки;

інші перегородки в районах **I, II** криголамів і суден льодових класів **Ice4 ÷ Ice6**, палуби і платформи криголамів і суден льодових класів **Ice4 ÷ Ice6** - на ширині 1,2м від зовнішньої обшивки; інші в'язі - на ширині 0,6м від зовнішньої обшивки.

3.10.2.4.3 На ділянках листових конструкцій, вказаних в **3.10.2.4.2**, не допускається використання гофрованих конструкцій з розташуванням гофрів уздовж зовнішньої обшивки (тобто не допускаються вертикальні гофри на поперечних перегородках і поздовжні гофри на палубах або платформах).

3.10.2.4.4 Листові конструкції криголамів і суден льодових класів **Ice5** і **Ice6**, у тому числі, які встановлені усередині бульбу, а також листові конструкції району **I** суден льодового класу **Ice4** повинні підкріплюватися ребрами жорсткості, встановленими в напрямку, близькому до перпендикулярного до зовнішньої обшивки. При цьому відстань між ребрами жорсткості не повинна перевищувати значень, вказаних в табл. 3.10.2.4.4.

Листові конструкції суден льодових класів **Ice1, Ice2, Ice3, Ice4** (окрім району **I**) допускається підкріплювати ребрами жорсткості, встановленими в напрямку, близькому до паралельного зовнішній обшивці.

Таблиця 3.10.2.4.4

Орієнтація основного набору, встановленого по зовнішній обшивці	Найбільша відстань між ребрами жорсткості	
	Криголами, судна льодових класів Ice5 (район I), Ice6	Судна льодових класів Ice5 (окрім району I), Ice4 (район I)
Основний набір перетинає листову конструкцію	a , але не більше 0,5м	$2a$, але не більше 1,0м
Основний набір паралельний листовій конструкції	0,6м	0,8м

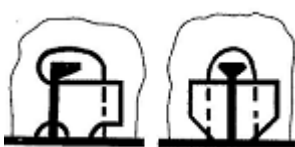
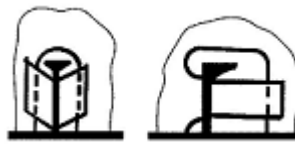

Примітка. a – відстань між балками основного набору по зовнішній обшивці

3.10.2.4.5 Вузли перетину листових конструкцій з основним набором повинні виконуватися згідно табл. 3.10.2.4.5.

При цьому ребра, що підкріплюють листову конструкцію, жорсткості, які розташовані в площині балок основного набору, мають бути закріплені на вказаних балках.

Можливе використання інших способів з'єднання стінок балок основного набору з листовою конструкцією, визнаних Регістром еквівалентними.

Таблиця 3.10.2.4.5

Льодовий клас	Ескіз конструкції		
			
Icebreaker4, Icebreaker3	Форпік, ахтерпік, район I , поздовжня система набору в районі II	Райони II, AIII, A1III, CIII, AIV, A1IV	Інші райони згідно з табл. 3.10.1.3.4
Icebreaker2, Icebreaker1	Форпік, ахтерпік, поздовжня система набору в районах I і II	Райони I і II (виключаючи форпік і ахтерпік), AIII, A1III, CIII	Те саме
Ice6, Ice5	Форпік, райони AI, A1I, VI при поздовжній системі набору	Райони I (виключаючи форпік), II, AIII, A1III	Те саме
Ice4	-	Райони I, AII, A1II, AIII, A1III	Те саме
Ice3, Ice2, Ice1	-	-	Усі райони

Примітка. Ребра, які підкріплюють листову конструкцію, а також книці, що регламентуються **3.10.2.4**, на ескізах умовно не показані.

3.10.2.4.6 Якщо балки основного набору розрізаються на листовій конструкції, то в площині кожної балки з обох боків листової конструкції мають бути встановлені книці, а стінки балки мають бути приварені до листової конструкції.

3.10.2.4.7 До вузлів перетину (з'єднання) листових конструкцій палуб і платформ з основним набором пред'являються наступні додаткові вимоги.

При поперечній системі набору борту шпангоути повинні кріпитися до бімсів за допомогою книць.

На судах льодових класів **Ice5** (тільки у районі **I**), **Ice6** бімси повинні встановлюватися в площині кожного шпангоута (див. також табл. 3.10.2.4.4).

На судах льодових класів **Ice5** (окрім району **I**) і **Ice4** (район **I**) шпангоут, в площині якого не встановлений бімс, має бути закріплений на листовій конструкції кницями, які повинні закінчуватися на інтеркостельному ребрі.

При поздовжній системі набору борту бімси повинні кріпитися до зовнішньої обшивки борту кницями, доведеними до найближчої поздовжньої балки.

3.10.2.4.8 Відстань від кромки вирізу або лазу в листовій конструкції до зовнішньої обшивки має бути не менше 0,5м. Для вирізів для прокладання суднових систем вказана відстань може бути зменшена за умови належного підкріплення конструкцій. Відстань від кромки вирізу або лазу в листовій конструкції до кромки вирізу для проходу балки через листову конструкцію повинна бути не менше висоти цієї балки.

3.10.2.5 Конструкція форпіка і ахтерпіка.

3.10.2.5.1 У форпіку і ахтерпіку криголамів в діаметральній площині повинна бути встановлена поздовжня перегородка, приварена до форштевня або ахтерштевня, а нижні кінці усіх шпангоутів повинні бути з'єднані флорами або бракетами.

У форпіку суден льодових класів **Ice4** ÷ **Ice6** з бульбовидною носовою кінцевою частиною усередині бульба має бути встановлена поздовжня перегородка.

3.10.2.5.2 У форпіку криголамів і суден льодових класів **Ice5** і **Ice6** замість стрингерів і рядів розпірних бімсів (див. **2.8.2.3**) необхідно встановлювати платформи з полегшуючими вирізами, відстань між якими, виміряна за хордою обводу борту, не повинна перевищувати 2,0м. Рекомендується застосовувати вказану конструкцію і для суден льодового класу **Ice4**.

На суднах льодових класів **Ice5** ÷ **Ice6** з бульбовидною носовою кінцевою частиною вказана відстань не повинна перевищувати 1,5м. При цьому усередині бульба відстань між опорами стрингерів не повинна перевищувати 3м.

3.10.2.5.3 Бортові стрингери і розпірні бімси в ахтерпіку (див. **2.8.2.10**) криголамів і суден льодових класів **Ice5**, **Ice6** повинні бути встановлені так, щоб відстань між стрингерами, виміряна за хордою обводу борту, була не більше 2,0м.

Розміри стінок стрингерів мають бути не менше визначених за формулами:

$$\text{висота } h = 5L + 400\text{мм};$$

$$\text{товщина } s = 0,05L + 7\text{мм}.$$

Замість рядів розпірних бімсів і стрингерів рекомендується застосовувати платформи з полегшуючими вирізами.

3.10.2.5.4 На криголамах і суднах льодового класу **Ice6** бортові стрингери у форпіку і ахтерпіку, як правило, повинні бути продовженням бортових стрингерів, встановлених в районах **A** і **C** (див. **3.10.2.1.4**).

3.10.2.5.5 Для суден льодового класу **Ice4** площа і момент інерції розпірних бімсів повинні бути збільшені на 25% в порівнянні з тими, які вимагаються згідно **2.9.4**.

Розміри стінок стрингерів повинні бути не менше визначених за формулами:

$$\text{висота } h = 3L + 400\text{мм};$$

$$\text{товщина } s = 0,04L + 6,5\text{мм}.$$

3.10.2.5.6 Бортові стрингери у форпіку і ахтерпіку повинні мати по вільній кромці поясок товщиною не менше товщини стінки і шириною не менше десяти товщин стінки. Вузли перетину шпангоутів із стрингерами повинні відповідати табл. 3.10.2.4.5, а книці повинні доводитися до вільного пояска стрингера.

3.10.2.6 Конструкція штевней.

3.10.2.6.1 Криголами і судна льодових класів повинні мати сталевий форштевень суцільного поперечного перерізу.

3.10.2.6.2 Допускається застосування форштевня комбінованої конструкції, яка складається з бруска або прутка з привареними до нього потовщених листів (див. рис. 3.10.2.6.2-1, *a*), або листової конструкції (див. рис. 3.10.2.6.2-1, *б*).

Зварні шви форштевнів комбінованої або листової конструкції повинні бути виконані з повним проваром відповідно до вимог частини XIV «Зварювання».

Для суден довжиною менше 150м при гострих формах носової кінцевої частини може застосовуватися конструкція форштевня згідно з рис. 3.10.2.6.2-2 (величина s визначається за формулою (3.10.4.10.1-3)).

Для суден льодових класів **Ice1** ÷ **Ice4** допускається застосування ахтерштевнів комбінованої або листової конструкції.

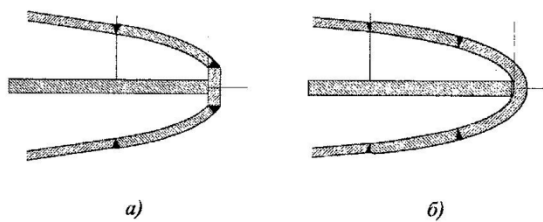


Рис. 3.10.2.6.2-1 Конструкція форштевня:
a) комбінований; *б*) листовий

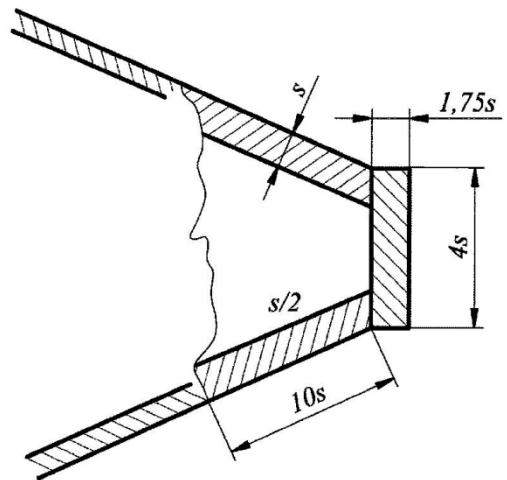


Рис. 3.10.2.6.2-2

3.10.2.6.3 У суден льодових класів **Ice1** ÷ **Ice6** на усьому протязі від кіля до найближчої палуби або платформи, розташованої вище за рівень H_1 , вказаний в **3.10.4.10.1** і табл. 3.10.4.10.1, форштевень, якщо це можливо, має бути підкріплений вертикальним листом висотою не менше h_B (див. табл. 3.10.4.10.1) з пояском по вільній кромці або поздовжньою перегородкою в діаметральній площині. Товщина цього листа має бути не менше товщини бракет, що підкріплюють форштевень (див. **3.10.2.6.4**).

На криголамах замість вертикального листа повинна бути встановлена поздовжня перегородка.

3.10.2.6.4 На ділянці форштевня, яка зазначена в **3.10.2.6.3**, не рідше ніж через 0,6м одна від одної повинні бути встановлені поперечні бракети висотою не менше 0,6м, які повинні доходити до найближчого шпангоута і з'єднуватися з ним.

Бракети, які встановлені у площині бортових стрингерів, повинні з'єднуватися з ними. При форштевні комбінованої або листової конструкції бракети повинні перекривати стик листів форштевня і зовнішньої обшивки. Вище палуби або платформи, яка розташована на відстані не менше величини H_1 (див. **3.10.4.10.1** і табл.3.10.4.10.1) над верхньою межею району **I** відстань між бракетами може поступово збільшуватися до 1,2м для криголамів і до 1,5м для суден льодових класів.

Товщину бракет необхідно приймати не менше половини товщини листів форштевня.

Вільні кромки бракет на криголамах і суднах льодових класів **Ice6**, **Ice5** та **Ice4** повинні бути підкріплені поясками, кінці яких слід приварювати до шпангоутів.

Бортові стрингери у форпіку повинні з'єднуватися з бракетами, встановленими в їх площині.

При малій гостроті обводів носової кінцевої частини може додатково вимагатися встановлення на листи форштевня вертикальних ребер жорсткості.

3.10.2.6.5 За наявності протильодового виступу ахтерштевня зазор між ним і пером руля має бути не більше 100мм. Протильодовий виступ має бути надійно з'єднаний з ахтерштевнем. Закріплювати протильодовий виступ на листових конструкціях не допускається.

3.10.2.6.6. У криголамів нижня п'ята ахтерштевня повинна бути припіднята над основною лінією з нахилом 1 : 8, починаючи від старппоста.

3.10.2.7 Конструкція днищового перекриття.

3.10.2.7.1 На криголамах і суднах льодових класів **Ice5** і **Ice6** від перегородки форпіка до перегородки ахтерпіка повинно бути встановлене подвійне дно.

3.10.2.7.2 На криголамах суцільні флори повинні бути встановлені на кожному основному шпангоуті.

3.10.2.7.3 В встановлених згідно табл. 3.10.1.3.4 районах льодових підсилень по днищу не допускається використання бракетних флорів.

3.10.2.7.4 На криголамах висота вертикального кіля, м, повинна бути не менше визначеної за формулою:

$$h = \varphi(9L + 800), \quad (3.10.2.7.4)$$

де: $\varphi = 1$ – для криголамів.

3.10.2.7.5 На криголамах відстань між днищовими стрингерами не повинна перевищувати 3,0м.

3.10.2.8 Спеціальні вимоги.

3.10.2.8.1 На криголамах від форпікової до ахтерпікової перегородки, як правило, повинен бути встановлений подвійний борт.

3.10.2.8.2 Якщо стінка балки або листова конструкція значно нахилена до зовнішньої обшивки (кут між ними менше 50°), то рекомендується перейти до поворотного набору або похилої листової конструкції (див. рис. 3.10.2.8.2). Інакше мають бути прийняті спеціальні заходи по запобіганню завалення балки або випучування листової конструкції.

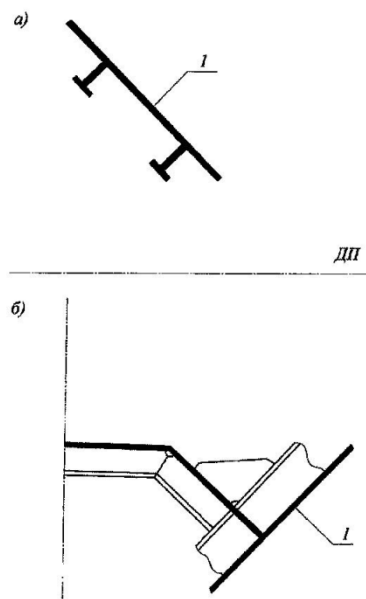


Рис. 3.10.2.8.2

a – поворотний набір; *б* – похила листова конструкція; *1* – зовнішня обшивка

3.10.3 Льодове навантаження.

3.10.3.1 *Льодове навантаження* - умовне розрахункове навантаження на корпус судна від дії льоду, що визначає рівень вимог до розмірів конструкцій залежно від знаку льодового класу, форми корпусу і водотоннажності судна.

Льодове навантаження визначається трьома параметрами:

p - інтенсивністю льодового навантаження, що характеризує величину максимального тиску в зоні силового контакту корпусу з льодом, кПа;

b - висотою розподілу льодового навантаження, що характеризує максимальний поперечний розмір зони силового контакту корпусу з льодом, м;

l^H - довжиною розподілення льодового навантаження, що характеризує максимальний поздовжній розмір зони силового контакту корпусу з льодом, м.

Льодове навантаження призначене тільки для визначення розмірів елементів конструкцій льодових підсилень за формулами цього підрозділу.

Використання параметрів льодового навантаження для перевірочних розрахунків міцності по інших методиках і програмах без узгодження з Регістром не допускається.

Параметри льодового навантаження, які визначаються згідно **3.10.3.2** ÷ **3.10.3.7**, застосовні тільки для суден льодових класів і криголамів, що мають форму обводів корпусу, яка відповідає вимогам **3.10.1.2.2** і **3.10.1.2.3**.

На ділянках носового загострення ($\alpha > 3^\circ$), для суден льодових класів з бульбовидною носовою кінцевою частиною, а також у випадках, коли $\beta \leq 5^\circ$, параметри льодового навантаження визначаються згідно **3.10.3.8**.

3.10.3.2 Інтенсивність льодового навантаження, кПа, для суден льодових класів визначається за наступними формулами:

.1 в районі АІ

$$p_{AI} = 2500a_1v_m(\Delta/1000)^{1/6}, \quad (3.10.3.2.1)$$

де: a_1 – коефіцієнт, який приймається за табл. 3.10.3.2.1 в залежності від льодового класу;

Δ - водотоннажність судна по літню вантажну ватерлінію, т;

v_m – максимальне в межах району значення коефіцієнта форми v , яке визначається в перерізах $x=0$; $0,025L$; $0,05L$; $0,075L$; $0,1L$ і т.д. від носового перпендикуляру (для суден льодових класів **Ice1**, **Ice2** і **Ice3** в розгляд включаються тільки розрахункові перерізи з $x \leq 0,58b$, де b – див. рис. 3.10.1.3.2), на рівні розрахункової льодової *ВВЛ*, яке визначається за наступними формулами:

для суден і криголамів з формою корпусу, що відповідає положенням **3.10.1.2.2** і **3.10.1.2.3**

$$v = [0,278 + (0,18x/L)] \cdot (\alpha^2/\beta)^{1/4} \quad \text{якщо } x/L \leq 0,25;$$

$$v = [0,343 - (0,08x/L)] \cdot (\alpha^2/\beta)^{1/4} \quad \text{якщо } x/L > 0,25;$$

для інших суден і криголамів

$$v = f_v(0,9 + 0,3x/L + 0,005\alpha - 0,0015\beta'),$$

де: L – довжина на рівні розрахункової ватерлінії, м;

x – відстань розглядаємого перерізу від носового перпендикуляра, м;

α – кут нахилу розрахункової льодової ватерлінії в розглядаємому перерізі, який вимірюється згідно з рис. 3.10.1.2-1 і рис. 3.10.1.2-3 (при $x = 0$), град;

β – кут нахилу шпангоута на рівні розрахункової льодової ватерлінії в розглядаємому перерізі, який вимірюється згідно з рис. 3.10.1.2-2, град; якщо шпангоут в розрахунковому перерізі має ввігнуту форму, то для суден льодових класів **Ice4** ÷ **Ice6** за β приймається мінімальний кут, який вимірюється на рівні експлуатаційних ватерліній;

$\beta' = \arctg(\tg\beta \cdot \cos\alpha)$ – кут нахилу борта до вертикалі, град;

$$f_v = [(\sin\alpha \cdot \cos\beta')^{0,54}] / [(\cos\beta')^{0,17} \cdot (\sin\beta')^{0,25}].$$

Якщо в розрахунковому перерізі суден льодових класів **Ice1** ÷ **Ice3** $\alpha > 0$ і $\beta = 0$, то слід вважати, що в цьому перерізі $v = 0,72$.

Якщо в розрахунковому перерізі суден льодових класів **Ice1** ÷ **Ice5** кут α менше 3° , допускається не включати цей переріз в розгляд при обчисленні v_m ;

Таблиця 3.10.3.2.1

Коефіцієнт	Льодовий клас					
	Ice1	Ice2	Ice3	Ice4	Ice5	Ice6
a_1	0,36	0,49	0,61	0,79	1,15	1,89
a_2	-	-	-	0,8	1,17	1,92
a_3	-	0,22	0,33	0,5	0,78	1,2
a_4	-	0,5	0,63	0,75	0,87	1

.2 в районі А₁I

$$p_{A1I} = 2500a_2v_m(\Delta/1000)^{1/6}, \quad (3.10.3.2.2)$$

де: a_2 – коефіцієнт, який приймається за табл. 3.10.3.2.1 в залежності від льодового класу;

v_m – визначається способом, вказаним в 3.10.3.2.1;

Δ – див. 3.10.3.2.1;

.3 в районі ВI

$$p_{BI} = 1200a_3(\Delta/1000)^{1/6}, \quad (3.10.3.2.3)$$

де: a_3 – коефіцієнт, який приймається за табл. 3.10.3.2.1 в залежності від льодового класу;

Δ – див. 3.10.3.2.1;

.4 в районі СI для суден льодових класів Ice2 – Ice6

$$p_{CI} = a_4p_{BI}, \quad (3.10.3.2.4-1)$$

де: a_4 – коефіцієнт, який приймається за табл. 3.10.3.2.1 в залежності від льодового класу;

p_{BI} – див. 3.10.3.2.3.

.5 в районах II, III і IV інтенсивність льодового навантаження визначається як частина інтенсивності льодового навантаження району I у відповідному районі по довжині:

$$p_{kl} = a_{kl} \cdot p_{kl}, \quad (3.10.3.2.5)$$

де: $k = A, A_1, B, C$;

$l = II, III, IV$;

a_{kl} – за табл. 3.10.3.2.5.

Таблиця 3.10.3.2.5

Льодовий клас	Район по довжині судна								
	Носовий і проміжний (A і A ₁)			Середній (B)			Кормовий (C)		
	Район по висоті борту								
	II	III	IV	II	III	IV	II	III	IV
Ice3	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-
Ice4	0,5	0,4	0,35	0,4	-	-	-	-	-
Ice5	0,65	0,65	0,45	0,5	0,4	-	0,5	-	-
Ice6	0,65	0,65	0,5	0,5	0,45	-	0,5	0,35	0,15

3.10.3.3 Висота розподілу льодового навантаження, м, для суден льодових класів визначається за наступними формулами:

.1 в районах AI, AII, AIII, AIV

$$b_A = C_1 k_{\Delta} u_m, \quad (3.10.3.3.1)$$

де: C_1 – коефіцієнт, який вибирається за табл. 3.10.3.3.1 в залежності від льодового класу;

$k_{\Delta} = (\Delta/1000)^{1/3}$, але не більше 3,5;

Таблиця 3.10.3.3.1

Коефіцієнт	Льодовий клас					
	Ice1	Ice2	Ice3	Ice4	Ice5	Ice6
C_1	0,38	0,42	0,44	0,49	0,6	0,62
C_2	-	-	-	0,55	0,7	0,73
C_3	-	0,27	0,3	0,34	0,4	0,47

Δ – див. 3.10.3.2.1;

u_m - максимальне в межах району значення коефіцієнта форми u , яке визначається в перерізах $x = 0; 0,025L; 0,05L; 0,075L; 0,1L$ та ін. від носового перпендикуляра (для суден льодових класів **Ice1** ÷ **Ice3** в розгляд включаються тільки розрахункові перерізи з $x \leq 0,58b$, де b - див. рис. 3.10.1.3.2) на рівні розрахункової льодової ватерлінії, яке визначається за наступними формулами:

для суден і криголамів з формою корпусу, що відповідає положенням **3.10.1.2.2** і **3.10.1.2.3**

$$u = k_B \cdot [0,635 + (0,61x/L)] \cdot \sqrt{\alpha/\beta} \text{ якщо } x/L \leq 0,25;$$

$$u = k_B \cdot [0,862 - (0,3x/L)] \cdot \sqrt{\alpha/\beta} \text{ якщо } x/L > 0,25;$$

для інших суден і криголамів

$$u = f_u(0,72 + x/L + 0,001\alpha - 0,013x\beta'/L),$$

де: $L, x, \alpha, \beta, \beta'$ - див. **3.10.3.2.1**;

$$k_B = 1 \text{ якщо } \beta \geq 7^\circ;$$

$$k_B = 1,15 - 0,15 \beta/7 \text{ якщо } \beta < 7^\circ;$$

$$f_u = [(\sin\alpha \cdot \cos\beta')^{0,58}] / [(\cos\beta')^{0,33} \cdot (\sin\beta')^{0,5}].$$

Якщо в розрахунковому перерізі суден льодових класів **Ice1** ÷ **Ice3** $\alpha > 0$ і $\beta = 0$, то слід вважати, що в цьому перерізі $u = 0,92$.

Якщо в розрахунковому перерізі суден льодових класів **Ice1** ÷ **Ice5** кут α менше 3° , допускається не включати цей переріз в розгляд при обчисленні u_m ;

.2 в районах **A_{1I}, A_{1II}, A_{1III}, A_{1IV}**

$$b_{A1} = C_2 k_{\Delta} u_m, \text{ але не більше } 1,25 b_A p_{A1} / p_{A1I}, \quad (3.10.3.3.2-1)$$

де: C_2 - коефіцієнт, який вибирається за табл. 3.10.3.3.1 в залежності від льодового класу;

k_{Δ} - див. **3.10.3.3.1**;

u_m - визначається способом, вказаним в **3.10.3.3.1**;

b_A - див. **3.10.3.3.1**;

p_{A1} - див. **3.10.3.2.1**;

p_{A1I} - див. **3.10.3.2.2**.

У всіх випадках висота розподілу льодового навантаження b_{A1} повинна бути не менше визначеної за формулою:

$$b_{A1} = p_{B1} b_B / p_{A1I}, \quad (3.10.3.3.2-2)$$

де: p_{A1I} - див. **3.10.3.2.2**;

p_{B1} - див. **3.10.3.2.3**;

b_B - див. **3.10.3.3.3**;

.3 в районах **VI, VII, VIII, BIV**

$$b_B = C_3 C_4 k_{\Delta}, \quad (3.10.3.3.3)$$

де: C_3 - коефіцієнт, що приймається по табл. 3.10.3.3.1 в залежності від льодового класу;

C_4 - коефіцієнт, що приймається по табл. 3.10.3.3.3 в залежності від мінімального кута нахилу борту до вертикалі в середньому районі льодових підсилень на рівні літньої вантажної ватерлінії;

k_{Δ} - див. **3.10.3.3.1**;

Таблиця 3.10.3.3.3

Коефіцієнт	Кут нахилу борту в середній частині судна, град						
	≤ 6	8	10	12	14	16	18
C_4	1,0	0,81	0,68	0,54	0,52	0,47	0,44

.4 в районах CI, CII, CIII, CIV

$b_C = 0,8b_B$ - для суден льодових класів **Ice2 ÷ Ice6**;

де: b_B – див. 3.10.3.3.3.

3.10.3.4 Довжина розподілу льодового навантаження, м, для суден льодових класів визначається за наступними формулами:

.1 в районах AI, AII, AIII, AIV

$$l_{A}^H = 11,3\sqrt{b_A \sin \beta_m^A}, \text{ але не менше } 3,5\sqrt{k_{\Delta}}, \quad (3.10.3.4.1)$$

де: b_A, k_{Δ} - див. 3.10.3.3.1;

β_m^A - кут β' в розрахунковому перерізі району А, для якого величина параметра u максимальна (див. 3.10.3.3.1);

β' - див. 3.10.3.2.1;

.2 в районах AI, AI, AI, AI

$$l_{AI}^H = 11,3\sqrt{b_{AI} \sin \beta_m^{AI}}, \text{ але не менше } 3\sqrt{k_{\Delta}}, \quad (3.10.3.4.2)$$

де: b_{AI} – див. 3.10.3.3.2;

β_m^{AI} - кут β' в розрахунковому перерізі району A_1 , для якого величина параметра u максимальна (див. 3.10.3.3.1);

β' - див. 3.10.3.2.1;

k_{Δ} - див. 3.10.3.3.1;

.3 в районах VI, VII, VIII, BIV

$$l_B^H = 6b_B, \text{ але не менше } 3\sqrt{k_{\Delta}}, \quad (3.10.3.4.3)$$

де: b_B – див. 3.10.3.3.3;

k_{Δ} - див. 3.10.3.3.1;

.4 в районах CI, CII, CIII, CIV

$$l_C^H = 6b_C, \text{ але не менше } 3\sqrt{k_{\Delta}}, \quad (3.10.3.4.4)$$

де: b_C – див. 3.10.3.3.4;

k_{Δ} - див. 3.10.3.3.1.

3.10.3.5 Інтенсивність льодового навантаження, кПа, для криголамів визначається за наступними формулами:

.1 в районі AI

$$p_{AI} = k_p \cdot p_{AI}^0, \quad (3.10.3.5.1)$$

де: p_{AI}^0 – інтенсивність льодового навантаження в районі AI, яка визначається згідно 3.10.3.2.1 як для судна, номер льодового класу якого співпадає з номером льодового класу криголаму;

$k_p = 1$ якщо $N_{\Sigma} \leq N_0$;

$k_p = (N_{\Sigma} / N_0)$ якщо $N_{\Sigma} > N_0$;

N_{Σ} - загальна потужність на гребних валах криголаму, МВт;

N_0 – визначається за табл. 3.10.3.5.1;

Таблиця 3.10.3.5.1

Льодовий клас	N_0 , МВт
Icebreaker1	10
Icebreaker2	20
Icebreaker3	40
Icebreaker4	60

.2 в районах **A₁I**, **ВI** і **СI**

$$p_{kI} = a_k p_{AI}, \quad (3.10.3.5.2)$$

де: p_{AI} – див. **3.10.3.5.1**;

a_k – коефіцієнт, який визначається за табл. 3.10.3.5.2 в залежності від району по довжині і льодового класу криголаму;

$k = A_1, B, C$;

Таблиця 3.10.3.5.1

Район	Льодовий клас			
	Icebreaker1	Icebreaker2	Icebreaker3	Icebreaker4
A₁I	0,65	0,75	0,85	0,85
ВI	0,6	0,65	0,7	0,75
СI	0,75	0,75	0,75	0,75

.3 в районах **II**, **III** і **IV** інтенсивність льодового навантаження визначається як частина інтенсивності льодового навантаження району **I** у відповідному районі по довжині:

$$p_{mn} = a_{mn} \cdot p_{mI}, \quad (3.10.3.5.3)$$

де: $m = A, A_1, B, C$;

$n = II, III, IV$;

a_{mn} – коефіцієнт, який визначається за табл. 3.10.3.5.3.

Таблиця 3.10.3.5.3

Коефіцієнт	Район за довжиною судна і висотою борту											
	AII	AIII	AIV	A ₁ II	A ₁ III	A ₁ IV	BII	BIII	BIV	СII	СIII	CIV
a_{mn}	0,7	0,65	0,5	0,6	0,55	0,45	0,55	0,45	0,35	0,55	0,4	0,3

3.10.3.6 Висота розподілу льодового навантаження для криголамів приймається однакою в усіх районах і визначається згідно **3.10.3.3.1**, тобто як для носового району судна, номер льодового класу якого співпадає з номером льодового класу криголаму.

При визначенні u_m значення u обчислюються тільки для перерізів, що потрапляють в носовий район льодових підсилень криголаму.

3.10.3.7 Довжина розподілу льодового навантаження для криголамів приймається однакою в усіх районах і визначається згідно **3.10.3.4.1**, тобто як для носового району судна, номер льодового класу якого співпадає з номером льодового класу криголаму.

При визначенні β_m розглядаються тільки перерізи, що потрапляють в носовий район льодових підсилень криголаму.

3.10.3.8 Параметри льодового навантаження для ділянок носової кінцевої частини з вертикальним бортом ($\beta < 5^\circ$) в районі змінних осадок або бульбовидними обводами.

3.10.3.8.1 Інтенсивність льодового навантаження, кПа, для суден льодових класів визначається за наступними формулами:

для суден льодових класів **Ice1**, **Ice2** і **Ice3**

$$p_{AI} = 0,985 \cdot p_{ref}^i \cdot v_m \cdot (\Delta/1000)^{0,0132}, \quad 1 \leq \Delta \leq 5 \text{ тис. т};$$

$$p_{AI} = 0,976 \cdot p_{ref}^i \cdot v_m \cdot (\Delta/1000)^{0,0052}, \quad 5 < \Delta \leq 200 \text{ тис. т};$$

для суден льодових класів **Ice4**, **Ice5** і **Ice6**

$$p_{AI} = 0,790 \cdot p_{ref}^i \cdot v_m \cdot (\Delta/1000)^{0,0614},$$

де: p_{ref}^i – коефіцієнт, який приймається за табл. 3.10.3.8.1-1 в залежності від льодового класу;

v_m – максимальне значення коефіцієнта форми v , який визначається в перерізах носового району з вертикальним бортом на рівні розрахункової ватерлінії за формулою:

$$v[(x/L), \alpha] = b^v_0 + b^v_1 \cdot (x/L) + b^v_2 \cdot \alpha + b^v_{11} \cdot (x/L)^2 + b^v_{22} \cdot \alpha^2 + b^v_{12} \cdot (x/L) \cdot \alpha;$$

b^v_i – коефіцієнти, які приймаються за табл. 3.10.3.8.1-2;

Δ - водотоннажність судна по розрахункову льодову ватерлінію, т.

Для суден льодових класів з бульбовидною носовою кінцевою частиною при визначенні розрахункових навантажень на конструкцію бульба v_m визначається на рівні баластної ватерлінії, якщо вона проходить через бульб, в іншому випадку – на рівні ватерлінії, в якому кут нахилу обшивки бульба $\beta = 0 \div 5^\circ$.

Таблиця 3.10.3.8.1-1

	$1 \leq \Delta \leq 5$ тис. т			$5 < \Delta \leq 200$ тис. т			Ice4	Ice5	Ice6
	Ice1	Ice2	Ice3	Ice1	Ice2	Ice3			
p_{ref}^i	1100	1430	1760	1120	1460	1810	3620	5910	10360
b^u	-	-	-	-	-	-	1,5	2,0	3,7
b_{ref}^i	0,65	0,80	1,00	0,65	0,80	1,00	-	-	-
l_{ref}^i	3,66	4,33	4,27	12,05	14,22	13,94	4,55	4,52	4,39

Таблиця 3.10.3.8.1-2

b^v_i	$1 \leq \Delta \leq 5$ тис. т			$5 < \Delta \leq 200$ тис. т			Ice4	Ice5	Ice6
	Ice1	Ice2	Ice3	Ice1	Ice2	Ice3			
b^v_0	0,769	0,747	0,714	1,015	1,020	1,008	0,728	0,754	0,790
b^v_{11}	-4,004	-3,924	-3,373	-5,829	-5,975	-5,679	-3,758	-4,790	-6,170
b^v_{22}	0,039	0,040	0,040	0,035	0,036	0,037	0,021	0,021	0,020
b^v_{11}	11,17	11,26	9,75	14,57	15,06	13,46	20,50	24,90	32,21
b^v_{22}	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0002	-0,0002
b^v_{12}	-0,0490	-0,0517	-0,0642	-0,0393	-0,0404	-0,0481	0,0688	0,0917	0,1188

3.10.3.8.2 Висота розподілення льодового навантаження, м, для суден льодових класів **Ice1**, **Ice2** і **Ice3** визначається за формулою:

$b_A = b_{ref}^i \cdot u_{b-m}$, але не більше відстані між несівними стрингерами (для конструкцій усередині бульба – платформами або бракетами, встановленими згідно **3.10.2.6.4**),

де: b_{ref}^i – коефіцієнт, що приймається за табл. 3.10.3.8.1-1 в залежності від льодового класу судна;

u_{b-m} – максимальне значення коефіцієнта форми u_b , визначеного в поперечних перерізах носового району судна з вертикальним бортом на рівні розрахункової льодової ватерлінії за формулою:

$$u_b(x/L) = b^u_0 + b^u_1 \cdot (x/L) + b^u_{11} \cdot (x/L)^2;$$

b^u_i – коефіцієнти, що приймаються за табл. 3.10.3.8.3.

Висота розподілення льодового навантаження, м, для суден льодових класів **Ice4**, **Ice5** і **Ice6** визначається за формулою:

$b_A = b^{11}$, але не більше відстані між несівними стрингерами, (для конструкцій усередині бульба – платформами або бракетами, встановленими згідно **3.10.2.6.4**),

де: b^{11} – приймається за табл. 3.10.3.8.1-1 в залежності від льодового класу судна.

Таблиця 3.10.3.8.2

b^u_i	Ice1	Ice2	Ice3
b^u_0	2,283	2,283	2,146
b^u_{11}	-11,88	-11,85	-10,28
b^u_{11}	22,14	22,02	17,60

3.10.3.8.3 Довжина розподілення льодового навантаження, м, визначається за наступною формулою:

для суден льодових класів **Ice1**, **Ice2** і **Ice3**:

$$l_A = 0,748 \cdot l_{\text{ref}}^i \cdot u_{l-m} \cdot (\Delta/1000)^{0,3065}, \quad 1 \leq \Delta \leq 5 \text{ тис. т};$$

$$l_A = 0,218 \cdot l_{\text{ref}}^i \cdot u_{l-m} \cdot (\Delta/1000)^{0,3311}, \quad 5 \leq \Delta \leq 200 \text{ тис. т};$$

для суден льодових класів **Ice4**, **Ice5** і **Ice6**:

$$l_A = 0,337 \cdot l_{\text{ref}}^i \cdot u_{l-m} \cdot (\Delta/1000)^{0,2906},$$

де: l_{ref}^i – коефіцієнт, що приймається за табл. 3.10.3.8.3-1 в залежності від льодового класу судна;

u_{l-m} – максимальне значення коефіцієнта форми u_i , що визначається в перерізах носового району з вертикальним бортом на рівні розрахункової льодової ватерлінії за формулою:

$$u_i[(x/L), \alpha] = b_{0}^u + b_{1}^u \cdot (x/L) + b_{2}^u \cdot \alpha + b_{11}^u \cdot (x/L)^2 + b_{22}^u \cdot \alpha^2 + b_{12}^u \cdot (x/L) \cdot \alpha;$$

b_i^u – коефіцієнти, які приймаються за табл. 3.10.3.8.3.

Таблиця 3.10.3.8.3

b_i^u	1 ≤ Δ ≤ 5 тис. т			5 < Δ ≤ 200 тис. т			Ice4	Ice5	Ice6
	Ice1	Ice2	Ice3	Ice1	Ice2	Ice3			
b_0^u	0,186	0,171	0,166	0,167	0,155	0,139	0,307	0,302	0,324
b_1^u	-3,339	-3,319	-2,377	-3,297	-3,318	-2,607	0,205	0,325	0,294
b_2^u	0,0241	0,0227	0,0184	0,0231	0,0216	0,0222	0,0370	0,0375	0,0363
b_{11}^u	17,2	17,6	18,4	17,4	17,9	15,02	2,37	1,78	1,17
b_{22}^u	-0,0003	-0,0003	-0,0002	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0002	-0,0003	-0,0002
b_{12}^u	0,148	0,159	0,110	0,153	0,165	0,152	0,031	0,030	0,030

3.10.3.8.4 Для суден льодових класів **Ice1**, **Ice2** і **Ice3**, які можуть мати більшу протяжність ділянки вертикального борту (від носового перпендикуляра до переходу у циліндричну вставку), допускається виділення проміжних районів льодових підсилень в районі носового загострення. У цьому випадку значення коефіцієнтів форми корпусу v_m, u_{b-m}, u_{l-m} приймаються рівними максимальній величині відповідних коефіцієнтів, які визначені для кожної виділеної ділянки району носового загострення на рівні розрахункової льодової ватерлінії.

3.10.3.8.5 Для суден льодових класів **Ice4**, **Ice5** і **Ice6** з бульбовидною носовою кінцевою частиною і великою протяжністю носового загострення на рівні розрахункової льодової ватерлінії додатково до вимог **3.10.1.3.1** допускається виділення проміжної ділянки льодових підсилень в районі **A**. У цьому випадку значення коефіцієнтів форми корпусу v_m, u_{b-m}, u_{l-m} приймаються рівними максимальній величині відповідних коефіцієнтів, які визначені для кожної виділеної ділянки носового району на рівні розрахункової льодової ватерлінії.

3.10.4 Розміри конструкцій льодових підсилень.

3.10.4.1 Зовнішня обшивка.

Товщина зовнішньої обшивки s_3 , мм, в районах льодових підсилень має бути не менше визначеної за формулою:

$$s_3 = s_{30} + \Delta s_{30}, \quad (3.10.4.1)$$

$$\text{де: } s_{30} = 15,8a_0 \sqrt{p/R_{\text{сн}}};$$

$$\Delta s_{30} = 0,75Tu;$$

$$a_0 = a/(1 + 0,5a/c);$$

p - інтенсивність льодового навантаження в даному районі згідно **3.10.3.2** або **3.10.3.5**, кПа;

$c = b$ - якщо перекриття в даному районі має поперечну систему набору, при цьому c не повинне перевищувати відстань між розносними стрингерами або листовими конструкціями;

$c = l$ - якщо перекриття в даному районі має поздовжню систему набору;

b - висота розподілу льодового навантаження в даному районі згідно **3.10.3.3** або **3.10.3.6**, м;

l - відстань між сусідніми поперечними в'язями, м;

a - відстань між балками основного набору зовнішньої обшивки, м;

T - планований строк служби судна, роки;

u - середньорічне зменшення товщини зовнішньої обшивки внаслідок корозійного зносу і стирання, мм/рік, що приймається за табл. 3.10.4.1. При виконанні заходів по захисту зовнішньої обшивки, що відповідають вимогам **6.5.3** частини XIII «Матеріали» цих Правил величина u може бути зменшена на 25% при використанні захисних покриттів класу II і на 50% - покриттів класу I. При цьому величина Δs_{30} не може бути прийнята менше визначеної в **1.1.5.2**. У цьому випадку в кресленнях корпусних конструкцій повинні бути додатково вказані розміри, визначені при u згідно табл. 3.10.4.1. В Класифікаційне свідоцтво таких суден заноситься спеціальна відмітка (див. **2.3.1** частини I «Класифікація»).

При виконанні заходів по захисту зовнішньої обшивки, що відповідають вимогам пункту **6.5.3** частини XIII «Матеріали» і пункту **3.5** частини III «Технічний нагляд за виготовленням матеріалів» Правил технічного нагляду за побудовою суден і виготовленням матеріалів та виробів, величина u може бути зменшена на 25 % при використанні захисних покриттів класу I і на 50 % - покриттів класу II.

При цьому величина Δs_{30} не може бути прийнята менше визначеної в **1.1.5.2**. В цьому випадку в кресленнях корпусних конструкцій мають бути додатково вказані розміри, визначені при u згідно табл. **3.10.4.1**.

У Класифікаційне свідоцтво таких суден вноситься спеціальна відмітка (див. **2.3.1** частини I «Класифікація»).

Таблиця 3.10.4.1.1

Льодовий клас	u , мм/рік	
	Район за довжиною судна	
	Носовий і проміжний (A і A ₁)	Середній і кормовий (B і C)
Ice1	0,17	Згідно 1.1.5.2
Ice2	0,22	
Ice3	0,25	
Ice4	0,3	0,2
Ice5, Ice6	0,35	0,24
Icebreaker1	0,4	0,3
Icebreaker2	0,5	0,35
Icebreaker3	0,6	0,4
Icebreaker4	0,7	0,4

3.10.4.2 Порядок визначення необхідних і фактичних геометричних характеристик балочних конструкцій.

3.10.4.2.1 Співвідношення для визначення необхідних геометричних характеристик поперечних перерізів балочних конструкцій - граничного моменту опору W і площі поперечного перерізу стінки A , які наведені в **3.10.4.3** ÷ **3.10.4.8** - ґрунтуються на критерії граничної міцності.

При розрахунку величин W і A доцільно брати до уваги рекомендації **3.10.4.2.2** ÷ **3.10.4.2.6**.

3.10.4.2.2 Необхідна величина граничного моменту опору W пропорційна коефіцієнту k , який змінюється в залежності від співвідношення необхідної площі поперечного перерізу стінки A і фактичною A_{ϕ} (прийнятою при підборі профілю), тобто:

$$W = W_0 k; \quad k = k(\gamma); \quad \gamma = A/A_{\phi}, \quad (3.10.4.2.2-1)$$

де: W_0 - необхідне значення W без урахування запасу по площі стінки, яке визначається згідно **3.10.4.3.1**, **3.10.4.4.1**, **3.10.4.5.1**, **3.10.4.6.1**, **3.10.4.7.1**.

За відсутності запасу по площі стінки ($A = A_{\phi}$, $\gamma = 1$) величина W максимальна ($k = 1$).

Збільшення фактичної площі стінки в порівнянні з потрібною ($\gamma < 1$) дозволяє понизити значення W (при $\gamma = 0,9$ ÷ $0,8$; $k = 0,7$ ÷ $0,63$).

Таким чином, забезпечується гнучка процедура підбору профілю, що дозволяє виключити надмірні запаси матеріалу, але припускає виконання при розрахунку декількох наближень.

В якості першого наближення у формулах (3.10.4.3-1), (3.10.4.4-1), (3.10.4.5-1), (3.10.4.6-1), (3.10.4.7-1) рекомендується приймати:

$\gamma_i = 0,9$, тобто фактична площа стінки балки має бути, як мінімум, на 10% більша за потрібну;

$$k_{ш} = 1/(F + 0,15j) - \text{для звичайних шпангоутів}; \quad (3.10.4.2.2-2)$$

$k_i = 0,63$ - для інших типів балок,

де: i - індекс типу балки (ш - шпангоут, с - стрингер, р - рамний шпангоут, б - поздовжня балка);
 F, j - див. **3.10.4.3.1**.

3.10.4.2.3 У перекриттях з рамними шпангоутами передбачається процедура обліку надмірних запасів матеріалу, що виникають в процесі підбору профілів балок за рахунок перевищення фактичними граничним моментом опору W_{ϕ} і площею поперечного перерізу стінки A_{ϕ} необхідних значень W і A . Наявність надмірних запасів характеризується коефіцієнтами:

$$\gamma_i \leq 1; \psi_i = (W_{\phi i} / W_{0i}) \leq k_i, \quad (3.10.4.2.3)$$

де: k_i, γ_i, W_{0i} - див. формулу (3.10.4.2.2-1);
 i - див. формулу (3.10.4.2.2-2).

Якщо в перекритті з поперечною системою набору фактичні геометричні характеристики звичайного шпангоута перевищують потрібні ($\gamma_{ш} < 1, \psi_{ш} > k_{ш}$), то за рахунок цього знижуються необхідні геометричні характеристики несівного стрингера і рамного шпангоута (для останнього враховується і наявність надмірних запасів у несівного стрингера ($\gamma_c < 1, \psi_c > k_c$)).

Аналогічно в перекритті з поздовжньою системою набору передбачено зниження вимог до рамного шпангоута за наявності надмірного запасу у поздовжніх балок ($\gamma_b < 1, \psi_b > k_b$).

3.10.4.2.4 У тих випадках, коли процедури підбору профілю згідно **3.10.4.2.2** і обліку надмірних запасів матеріалу згідно **3.10.4.2.3** представляються надмірно складними, допускається виконання спрощеного розрахунку, в якому приймається:

$$\gamma_i = 0,9;$$

$$k_{ш} = 1/(F + 0,15j) - \text{для звичайних шпангоутів}; \quad (3.10.4.2.2-2)$$

$k_i = 0,63$ - для інших типів балок;

$$\psi_i = k_i.$$

Конкретні вказівки по порядку виконання спрощеного розрахунку містяться безпосередньо в **3.10.4.3** ÷ **3.10.4.7**.

У разі застосування штабового профілю для звичайних шпангоутів виконання спрощеного розрахунку не допускається.

Слід враховувати, що спрощений розрахунок приводить до збільшення розмірів балочних конструкцій. Для криголамів і суден льодових класів **Ice4** ÷ **Ice6** виконання спрощеного розрахунку не рекомендується.

3.10.4.2.5 При підборі профілів балок у фактичну площу стінки A_{ϕ} , см², включаються ділянки вільного і приєднаного поясів шириною, рівній товщині стінки (див. рис. 3.10.4.2.5).

За наявності вирізів в стінках балок допускається не враховувати їх тільки для несівних стрингерів у випадку, якщо вирізи віддалені від опорних перерізів. Вимоги до площі поперечного перерізу стінки шпангоутів (звичайних і рамних) перевіряються по нетто-перерізу.

3.10.4.2.6 Для обчислення фактичного граничного моменту опору балок конструкцій льодових підсилень рекомендується використовувати формулу:

$$W_{\phi} = h(f_{пр} - 0,5f_{ст} - C), \text{ см}^3, \quad (3.10.4.2.6-1)$$

де: $C = 0$, якщо $f_{пр} \geq f_{ст}$;

$$C = (f_{пр} - f_{ст})^2 / (4 f_{ст}), \text{ якщо } f_{ст} < f_{пр};$$

$f_{пр}$ – площа профілю балки без приєднаного пояса обшивки, см^2 ;

$$f_{ст} = 0,1[h - 0,05(t_n + t_{nn})]s, \text{ см}^2;$$

h – висота профілю, виміряна від середини товщини приєднаного пояса до середини товщини вільного пояса, см , (див. рис. 3.10.4.2.5);

s – товщина стінки профілю, мм ;

$$f_{nn} = 0,1b_{nn}t_{nn} - \text{площа приєднаного пояса обшивки, см}^2;$$

t_{nn} – площа приєднаного пояса обшивки, яка приймається рівній середній товщині обшивки на ширині приєднаного пояса, мм ;

t_n – товщина вільного пояса, мм (для штабобульбового профілю приймається $t_n = 1,5s$);

b_{nn} – ширина приєднаного пояса, см , яка приймається рівною:

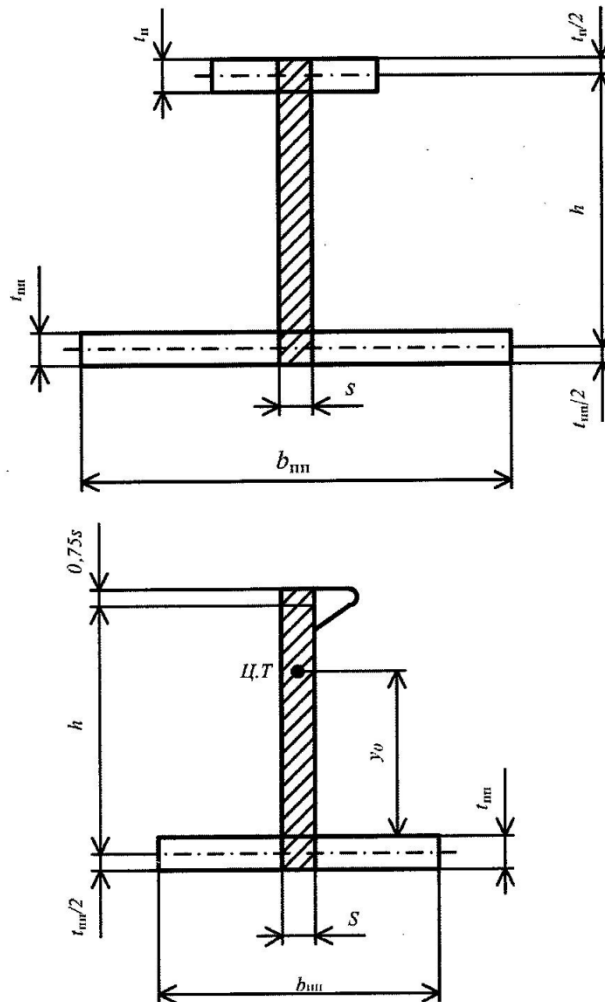
відстані між звичайними шпангоутами - для звичайних і рамних шпангоутів при поперечній системі набору;

відстані між поздовжніми балками - для поздовжніх балок при поздовжній системі набору;

1/6 прогону рамного шпангоута між палубами або платформами, або рамної шпациї - в залежності від того, що менше - для рамного шпангоута при поздовжній системі набору;

1/6 рамної шпациї - для стрингера при системі набору з рамними шпангоутами;

напівсумі відстаней до двох сусідніх балок того ж напрямку або 1/6 прогону балки, в залежності від того, що менше - у всіх інших випадках.



- площа, яка зараховується у фактичну площу стінки A_{ϕ}

Рис. 3.10.4.2.5.

Для катаного профілю у випадку $f_{\text{пн}} \geq f_{\text{пр}}$ можна вважати:

$$W_{\text{ф}} = f_{\text{пр}}(y_0 + 0,05t_{\text{пн}}), \text{ см}^3, \quad (3.10.4.2.6-2)$$

де: y_0 – відстань центра ваги поперечного перерізу профілю без приєднаного пояса від обшивки, см, (див. рис. 3.10.4.2.5).

3.10.4.3 Звичайні шпангоути при поперечній системі набору.

Вимоги цього пункту поширюються на звичайні шпангоути в перекриттях з монотонною системою набору і в перекриттях з рамними шпангоутами при поперечній системі набору.

У перекриттях з монотонною системою набору вимоги пред'являються до одного прогону звичайного шпангоута, розташованому між його опорними перерізами на верхній і нижній опорних конструкціях.

У перекриттях з рамними шпангоутами вимоги повинні пред'являтися до всіх прогонів звичайного шпангоута:

між опорним перерізом на верхній опорній конструкції і верхнім несівним стрингером, між несівними стрингерами ($(m - 1)$ - ділянку, де m - кількість несівних стрингерів), між нижнім несівним стрингером і опорним перерізом на нижній опорній конструкції.

3.10.4.3.1 Граничний момент опору звичайного шпангоута $W_{\text{ш}}$, см³, повинен бути не менше визначеного за формулою:

$$W_{\text{ш}} = k_{\text{ш}} W_{\text{ш}0}, \quad (3.10.4.3.1)$$

де: $k_{\text{ш}} = 1/[F + 0,25j \cdot \sqrt{(1 - k_{\text{пр}})^2 + j^2}]$, $k_{\text{ш}} = 1/(F + 0,15j)$ – при виконанні спрощеного розрахунку згідно 3.10.4.2.4;

$F = 1$ при $k = 4$;

$F = 0,5$ при $k < 4$;

k – коефіцієнт, рівний:

для перекриттів з монотонною системою набору – згідно табл. 3.10.4.3.1-1;

для перекриттів з рамними шпангоутами – 4;

Таблиця 3.10.4.3.1-1

Параметр	Умови закріплення кінців проміжного шпангоута		
	Обидва кінці мають опорні перерізи	Один кінець має опорний переріз, інший вільний (закріплений на інтеркостельній в'язі)	Обидва кінці вільні (закріплені на інтеркостельній в'язі)
k	4	3	2
l	Напівсума відстаней між опорними перерізами двох суміжних шпангоутів	Відстань між опорними перерізами основного шпангоута	

j – коефіцієнт, рівний:

для перекриттів з монотонною системою набору – кількості защемлених опорних перерізів двох суміжних шпангоутів, $j \leq 4$;

для перекриттів з рамною системою набору – згідно табл. 3.10.4.3.1-2;

Таблиця 3.10.4.3.1-2

Положення даної ділянки звичайного шпангоута	l	j
Між несівними стрингерами	Відстань між несівними стрингерами	4
Між верхньою (нижньою) опорною конструкцією і найближчим до неї несівним стрингером	Напівсума відстаней від опорних перерізів на опорній конструкції до найближчого несівного стрингера у двох суміжних шпангоутів	$j_0 + 2$, де $j_0 \leq 2$ – кількість защемлених опорних перерізів на опорній конструкції у двох суміжних шпангоутів

$k_{\text{пр}} = 1$ – для штабового профілю;

$k_{\text{пр}} = 0,8$ – в інших випадках;

$$\gamma_{ш} = A_{ш}/A_{ф};$$

$A_{ш}$ – див. 3.10.4.3.2;

$A_{ф}$ – див. 3.10.4.3.3;

$$W_{ш0} = 250pb\alpha Yk_k E\omega_{ш}/R_{сН};$$

p - інтенсивність льодового навантаження в даному районі згідно 3.10.3.2 або 3.10.3.5, кПа.

Якщо в межах перекриття розташована нижня границя району I, і при цьому вимоги цього підрозділу поширюються на райони I і II льодових підсилень (див. 3.10.1.3.4), то за p слід приймати такі величини:

$p = p_{кI}$ - якщо відстань від настилу верхньої опорної конструкції перекриття до нижньої границі району I перевищує $1,2b$; в іншому випадку $p = p_{кII}$;

$p_{кI}, p_{кII}$ - інтенсивність льодового навантаження в районах I і II (див. 3.10.3.2);

b - висота розподілу льодового навантаження в даному районі згідно 3.10.3.3 або 3.10.3.6, м.

Якщо $b > l$, то при обчисленні $W_{ш0}$ і $A_{ш}$ приймається $b = l$;

a - відстань між звичайними шпангоутами, виміряна по борту, м;

l - розрахункова довжина прогону шпангоута, м, яка визначається згідно з табл. 3.10.4.3.1-1 для монотонної системи набору і табл. 3.10.4.3.1-2 для рамної системи набору;

$$Y = 1 - 0,5\beta;$$

$$\beta = b/l, \text{ але не більше } 1;$$

k_k - коефіцієнт, що дорівнює 0,9 у разі кінцевого з'єднання звичайних шпангоутів з несівними стрінгерами в бортовому перекритті з рамними шпангоутами, в інших випадках - 1,0;

E - коефіцієнт, що дорівнює:

$$E = 4l_{л}(l - l_{л})/l^2 \text{ якщо } l_{л} < 0,5l;$$

$$E = 1 \text{ якщо } l_{л} \geq 0,5l,$$

де: $l_{л}$ - частина довжини прогону l , перекрита районом льодових підсилень, м;

$\omega_{ш} = 1 + k_{и} \Delta s/s_{шф}$, при виконанні спрощеного розрахунку згідно 3.10.4.2.4 допускається приймати

$$\omega_{ш} = 1,15;$$

$s_{шф}$ - фактична товщина стінки шпангоута, мм;

Δs - див. 1.1.5.1;

$k_{и} = 0,9$ - для катаного профілю;

$k_{и} = 0,85$ - для зварного профілю.

3.10.4.3.2 Площа поперечного перерізу звичайного шпангоута $A_{ш}$, см², повинна бути не менше визначеної за формулою:

$$A_{ш} = (8,7pabk_2k_3k_4/R_{сН}) + 0,1h_{ш}\Delta s, \quad (3.10.4.3.2)$$

де: $k_2 = 4/k$;

$k_3 = 1/[1 + z + (\sqrt{2z}) \cdot \beta^{2,5}]$, або $k_3 = 0,7$ в залежності від того, що більше;

$$z = (a/l)^2/2\beta;$$

p, a, b, l, k, β – див. 3.10.4.3.1, при цьому b і l не потрібно приймати більше, ніж відстань між кінцями книць;

$k_4 = 1$ – за відсутності розносного стрінгера;

$k_4 = 0,9$ – за наявності в прогоні шпангоута розносного стрінгера;

$k_4 = 0,8$ – за наявності в прогоні шпангоута розносного стрінгера, у якого забезпечена безперервність вільного пояса;

$h_{ш}$ – висота стінки шпангоута, см, для симетричного штабобульбового профілю необхідно приймати $h_{ш} = 0,89h_{пр}$, для несиметричного штабобульбового профілю $h_{ш} = 0,84h_{пр}$;

$h_{пр}$ – висота катаного профілю, см;

Δs – див. 1.1.5.1.

3.10.4.3.3 Фактична площа стінки $A_{ф}$, см², визначається згідно 3.10.4.2.5. При виконанні спрощеного розрахунку згідно 3.10.4.2.4 величина $A_{ф}$ повинна бути, як мінімум на 10% більше необхідної площі стінки.

3.10.4.3.4 Товщина стінки звичайного шпангоута $s_{ш}$, мм, повинна прийматися не менше більшою з наступних величин:

$$s_{ш} = (k_s pa/R_{сН}) + \Delta s; \quad (3.10.4.3.4-1)$$

$$s_{ш} = 0,0114h_{ш}\sqrt{R_{eH}} + \Delta s, \quad (3.10.4.3.4-2)$$

де: $k_s = 1,4W_{ш}/W_{шф}$, але не менше $k_s = 1,0$;

$W_{ш}$ – див. 3.10.4.3.1;

$W_{шф}$ – фактичний граничний момент опору звичайного шпангоута, який визначається згідно 3.10.4.2.6, см^3 , (у першому наближенні або при виконанні спрощеного розрахунку згідно 3.10.4.2.4, приймається $W_{шф} = W_{ш}$);

p, a – див. 3.10.4.3.1;

$h_{ш}$ – див. 3.10.4.3.2;

Δs – див. 1.1.5.1.

3.10.4.3.5 Ширина вільного пояска звичайного шпангоута штабульбового або таврового профілю $c_{ш}$, мм, повинна бути не менше більшої з наступних величин:

$$c_{ш} = (0,0145 R_{eH} W_{ш}/W_{шф}) \cdot (h_{ш}/s_{шф} - 0,98) \cdot \sqrt{t_{ш}s_{шф}}; \quad (3.10.4.3.5-1)$$

$$c_{ш} = 2,5t_{ш}; \quad (3.10.4.3.5-2)$$

$$c_{ш} = 69,6 s_{шф} \sqrt{h_{ш}(\beta^2 - 0,0029)/t_{ш}}, \quad (3.10.4.3.5-3)$$

де: $\beta = (2 - \alpha)l_s/ah_s$, але не менше $\beta = 0,055$;

$\alpha = (s_{шф}/s_{шф})^2 + 0,01h_{ш}s_{шф}/as_{шф}$, але не менше $\alpha = 1$;

$W_{ш}$ – див. 3.10.4.3.1;

$W_{шф}$ – див. 3.10.4.3.4;

$s_{шф}$ – фактична товщина стінки звичайного шпангоута, мм;

$t_{ш}$ – товщина вільного пояска звичайного шпангоута, мм, (для балок штабульбового профілю $t_{ш}$ необхідно приймати рівній $1,5s_{шф}$);

$h_{ш}$ – див. 3.10.4.3.2;

$s_{шф}$ – фактична товщина зовнішньої обшивки, мм;

a – див. 3.10.4.3.1;

l_s – найбільша відстань між сусідніми стрингерами, які перетинають прогін шпангоута, або стрингером і опорним перерізом, м.

Допускається не перевіряти виконання вимог до ширини вільного пояска у випадку проведення спрощеного розрахунку згідно 3.10.4.2.4 стосовно до шпангоутів із стандартних профілів.

3.10.4.3.6 Висота звичайного шпангоута у випадку, якщо вільний поясок не передбачається, повинна бути не більше величина, яка визначається за формулою:

$$h_{ш} = 23,4(s_{шф} - \Delta s)/\sqrt{R_{eH}}, \quad (3.10.4.3.6)$$

де: $s_{шф}$ – див. 3.10.4.3.5;

Δs – див. 1.1.5.1.

Відстань між бортовими стрингерами або між бортовим стрингером і опорною конструкцією для звичайних шпангоутів без вільних поясків не повинна перевищувати 1,3м.

3.10.4.4 Несівні і розносні бортові стрингери при поперечній системі набору з рамними шпангоутами.

3.10.4.4.1 Граничний момент опору несівного бортового стрингера W_c , см^3 , повинен бути не менше визначеного за формулою:

$$W_c = W_{c0}k_c, \quad (3.10.4.4.1)$$

де: $W_{c0} = 125k_c^H pa^2 bQ\omega_c$;

$k_c = 1/(1 + \sqrt{1 - 0,8\gamma_c^2})$, при виконанні спрощеного розрахунку згідно 3.10.4.2.4 приймається $k_c = 0,63$;

$\omega_c = 1 + 0,95\Delta s/s_{сф}$, при виконанні спрощеного розрахунку згідно 3.10.4.2.4 приймається $\omega_c = 1,15$;

$k_c^H = 0,82 - 0,55a_1/l^H \geq 0,6$ при $l^H \geq a_1$;

$k_c^H = 0,82 l^H/a_1 - 0,55 \geq 0,6$ при $l^H < a_1$;

l^m – див. 3.10.3.4;

p, b – див. 3.10.4.3.1;

a_1 – відстань між рамними шпангоутами, виміряна по борту, м;

$Q = C_{1i} + C_{2i}b/l + C_{3i}\Psi_{ш} + C_{4i}/\gamma_{ш} + C_{5i}\Psi_{ш}/\gamma_{ш}$;

при виконанні спрощеного розрахунку згідно 3.10.4.2.4 приймається $Q = C_{6i} + C_{2i}b/l$;

i – індекс, який приймає наступні значення:

$i = 1$ при $m = 1$;

$i = 2$ при $m \geq 2$;

m – кількість несівних бортових стрингерів в перекритті;

$C_{1i}, C_{2i}, \dots, C_{6i}$ – див. табл. 3.10.4.4.1.

Таблиця 3.10.4.4.1

i	C_{1i}	C_{2i}	C_{3i}	C_{4i}	C_{5i}	C_{6i}
1	0,003	0,132	0,398	0,584	-0,785	0,320
2	0,363	0,11	-0,078	0,186	-0,202	0,358

$l, \gamma_{ш}$ – див. 3.10.4.3.1;

$\Psi_{ш}$ – коефіцієнт, що приймається меншим із наступних значень:

$\Psi_{ш} = W_{шф}/W_{ш0}$;

$\Psi_{ш} = 1,4k_{ш}$;

$W_{ш0}, k_{ш}$ – див. 3.10.4.3.1;

$W_{шф}$ – див. 3.10.4.3.4;

$\gamma_c = A_c/A_{ф}$;

A_c – див. 3.10.4.4.2;

$A_{ф}$ – див. 3.10.4.4.3;

$s_{сф}$ – фактична товщина стінки несівного бортового стрингера, мм;

Δs – див. 1.1.5.1.

3.10.4.4.2 Площа стінки несівного бортового стрингера A_c , см², повинна бути не менше визначеної за формулою:

$$A_c = 8,7k_{с}^{H} pabQn/R_{eH} + 0,1h_c\Delta s, \quad (3.10.4.4.2)$$

де: p, a, b – див. 3.10.4.3.1;

n – кількість шпангоутів між сусідніми рамними шпангоутами;

$k_{с}^{H}, Q$ – див. 3.10.4.4.1;

h_c – висота стінки несівного бортового стрингера, см;

Δs – див. 1.1.5.1.

3.10.4.4.3 Фактична площа стінки несівного бортового стрингера $A_{ф}$, см², визначається згідно 3.10.4.3.3.

3.10.4.4.4 Товщина стінки несівного бортового стрингера s_c , мм, повинна бути не менше визначеної за формулою:

$$s_c = 2,63c_1\sqrt{\gamma_c R_{eH}/[5,34 + 4(c_1/c_2)^2]} + \Delta s, \quad (3.10.4.4.4)$$

де: c_1, c_2 – коротка і довга сторони панелей, на які стінка стрингера розбивається ребрами жорсткості, що її підкріплюють, м;

для непідкріпленої стінки $c_1 = 0,01(h_c - 0,8h_{ш}), c_2 = a_1$;

h_c – див. 3.10.4.4.2;

$h_{ш}$ – див. 3.10.4.3.2;

a_1 і γ_c – див. 3.10.4.4.1;

Δs – див. 1.1.5.1.

3.10.4.4.5 Висота стінки несівного бортового стрингера h_c , см, повинна бути не менше визначеної за формулою:

$$h_c = 2 h_{ш}, \quad (3.10.4.4.5)$$

де: $h_{ш}$ – див. 3.10.4.3.2.

3.10.4.4.6 Товщина вільного пояска несівного бортового стрингера повинна бути не менше фактичної товщини її стінки.

3.10.4.4.7 Ширина вільного пояска несівного бортового стрингера c_c , мм, повинна бути не менше більшої із наступних величин:

$$c_c = 0,0165 R_{eH} W_c \sqrt{t_c s_{cф}} \cdot (h_c/s_{cф} - 2,6)/W_{cф}; \quad (3.10.4.4.7-1)$$

$$c_c = 7,5t_c, \quad (3.10.4.4.7-2)$$

де: W_c – див. **3.10.4.4.1**;

$W_{cф}$ – фактичний граничний момент опору несівного бортового стрингера, який обчислюється згідно **3.10.4.2.6**, см³ (у першому наближенні або при виконанні спрощеного розрахунку згідно **3.10.4.2.4** приймається $W_{cф} = W_c$);

t_c – товщина вільного пояска несівного стрингера, мм;

$s_{cф}$ – див. **3.10.4.4.1**;

h_c – див. **3.10.4.4.2**.

Конструкція несівних стрингерів без вільного пояска (штабового профілю) не допускається.

3.10.4.4.8 Висота стінки розносного бортового стрингера у перерізі звичайного шпангоута h_{pc} , см, повинна бути не менше визначеної за формулою:

$$h_{pc} = 0,8h_{ш}, \quad (3.10.4.4.8)$$

де: $h_{ш}$ – див. **3.10.4.3.2**.

3.10.4.4.9 Товщина стінки розносного бортового стрингера повинна бути не менше тієї, що вимагається згідно **3.10.4.3.4** для товщини стінки звичайного шпангоута.

3.10.4.5 Рамні шпангоути при поперечній системі набору.

3.10.4.5.1 Граничний момент опору рамного шпангоута W_p , см³, повинен бути не менше визначеного за формулою:

$$W_p = W_{p0} k_p, \quad (3.10.4.5.1)$$

де: $W_{p0} = 250k_p^H p a b l_p (1 - 0,5b/l_p + k_m G) \omega_p / R_{eH}$;

$$k_p = 1/(1 + \sqrt{1 - 0,8\gamma_p^2});$$

$G = 2nQ_m(1 - R)$, при цьому при виконанні спрощеного розрахунку згідно **3.10.4.2** приймається $k_p = 0,63$;

$G = nQ_m$;

n – див. **3.10.4.4.2**;

k_m – див. табл. 3.10.4.5.1-1;

Таблиця 3.10.4.5.1-1

m	1	2	3	4	5	6
k_m	1,0	1,33	2,0	2,4	3,0	3,43

$$R = 0,5\sqrt{2\psi_c - (\psi_c \gamma_{c1})^2} \text{ при } \psi_c < 1/\gamma_{c1}^2;$$

$$R = 0,5/\gamma_{c1} \text{ при } \psi_c \geq 1/\gamma_{c1}^2;$$

$$\gamma_p = A_p/A_\phi;$$

$$\psi_c = W_{cф} k_d / W_{c0};$$

γ_{c1} – коефіцієнт, який приймається більшим із наступних значень:

$$\gamma_{c1} = \gamma_c/k_d, \text{ або } \gamma_{c1} = 0,7;$$

$k_d = 1$ при $m \leq 2$;

$k_d = Q/Q_m$ при $m > 2$, при виконанні спрощеного розрахунку згідно **3.10.4.2.4** необхідно приймати $k_d = 1,2$ при $m > 2$;

$Q_m = Q$ при $m = 1; 2$;

$Q_m = C_{m1} + C_{m2}[0,5b(\psi_{ш} - 0,5)/l - \psi_{ш}]$ при $m = 3; 4; 5; 6$;

C_{m1}, C_{m2} – коефіцієнти, які визначаються за табл. 3.10.4.5.1-2;

Таблиця 3.10.4.5.1-2

m	3	4	5	6
C_{m1}	0,5	0,417	0,333	0,292
C_{m2}	0,25	0,167	0,111	0,083

$\omega_p = 1 + 0,95\Delta s/s_{рф}$, при виконанні спрощеного розрахунку згідно **3.10.4.2.4** допускається приймати

$\omega_p = 1,15$;

p, a, b – див. **3.10.4.3.1**;

$m, l, Q, \psi_{ш}, W_{с0}, \gamma_c$ – див. **3.10.4.4.1**;

l_p – довжина прогону рамного шпангоута, яка рівна відстані між опорними перерізами, м;

$W_{сф}$ – див. **3.10.4.4.7**;

$k_p^H = 0,82(1 - a_1/l^H) \geq 0,6$ при $l^H \geq 2a_1$;

$k_p^H = 0,41(l^H/a_1 - 1) \geq 0,3$ при $l^H < 2a_1$;

l^H – див. **3.10.3.4**;

a_1 – див. **3.10.4.4.1**;

A_p – див. **3.10.4.5.2**;

$A_{ф}$ – див. **3.10.4.5.3**;

$s_{рф}$ – фактична товщина стінки шпангоута, мм;

Δs – див. **1.1.5.1**.

3.10.4.5.2 Площа стінки рамного шпангоута A_p , см², повинна бути не менше визначеної за формулою:

$$A_p = 8,7pabk_p^H(1 + mG)/R_{сН} + 0,1h_p\Delta s, \quad (3.10.4.5.2)$$

де: p, a, b – див. **3.10.4.3.1**;

m – див. **3.10.4.4.1**;

k_p^H, G – див. **3.10.4.5.1**;

h_p – висота стінки рамного шпангоута, см;

Δs – див. **1.1.5.1**.

3.10.4.5.3 Фактична площа стінки рамного шпангоута $A_{ф}$, см², визначається згідно **3.10.4.3.3**.

3.10.4.5.4 Товщина стінки рамного шпангоута s_p , мм, повинна прийматися не менше більшої із наступних величин:

$$s_p = k_s pa/R_{сН} + \Delta s; \quad (3.10.4.5.4-1)$$

$$s_p = 2,63c_1\sqrt{\gamma_p R_{сН}/[5,34 + 4(c_1/c_2)^2]} + \Delta s, \quad (3.10.4.5.4-2)$$

де: $k_s = 1/(1,25W_{рф}/W_p - 0,75)$, але не менше $k_s = 1,0$;

W_p, γ_p – див. **3.10.4.5.1**;

$W_{рф}$ – фактичний граничний момент опору рамного шпангоута, який визначається згідно **3.10.4.2.6**, см³, (у першому наближенні або при виконанні спрощеного розрахунку згідно **3.10.4.2.4** приймається $W_{рф} = W_p$);

p, a – див. **3.10.4.3.1**;

c_1, c_2 – коротка і довга сторона панелей, на які стінка рамного шпангоута розбивається ребрами жорсткості, що її підкріплюють, м;

Δs – див. **1.1.5.1**.

3.10.4.5.5 Товщина вільного пояска рамного шпангоута повинна бути не менше фактичної товщини її стінки.

3.10.4.5.6 Ширина вільного пояска рамного шпангоута c_p , мм, повинна бути не менше більшої із наступних величин:

$$c_p = A_1 R_{eH} W_p \sqrt{t_p s_{p\phi}} \cdot (h_p / s_{p\phi} - A_2) / W_{p\phi}; \quad (3.10.4.5.6-1)$$

$$c_p = A_3 t_p, \quad (3.10.4.5.6-2)$$

де: W_p – див. **3.10.4.5.1**;

$W_{p\phi}$ – див. **3.10.4.5.4**;

t_p – товщина вільного пояска рамного шпангоута, мм;

$s_{p\phi}$ – див. **3.10.4.5.1**;

$h_{p\phi}$ – див. **3.10.4.5.2**;

$A_1 = 0,0039$; $A_2 = 1,4$; $A_3 = 5$ – якщо стінка рамного шпангоута підкріплена ребрами жорсткості, що встановлені в напрямку, близькому до перпендикулярного до зовнішньої обшивки;

$A_1 = 0,0182$; $A_2 = 2,6$; $A_3 = 10$ – якщо стінка рамного шпангоута підкріплена ребрами жорсткості, що встановлені в напрямку, близькому до паралельного до зовнішньої обшивки, або якщо підкріплення відсутнє.

Конструкція рамних шпангоутів без вільного пояска (штабового профілю) не допускається.

3.10.4.6 Бортові і днищові поздовжні балки при поздовжній системі набору.

3.10.4.6.1 Граничний момент опору поздовжньої балки W_{ϕ} , см³, повинен бути не менше визначеного за формулою:

$$W_{\phi} = W_{\phi 0} k_{\phi}, \quad (3.10.4.6.1)$$

де: $W_{\phi 0} = 125 p b_1 l (l - 0,5a) c^2 \omega_{\phi} / R_{eH}$;

$k_{\phi} = 1 / (1 + \sqrt{1 - k_{np} \gamma_{\phi}^2})$, при виконанні спрощеного розрахунку згідно **3.10.4.2.4** $k_{\phi} = 0,63$; $k_{np} =$ див. **3.10.4.3.1**;

$c = 1$ – для днищових поздовжніх балок і для бортових поздовжніх балок за відсутності додаткових шпангоутів;

$c = 1 / (1 + 0,25/e)$ – для бортових поздовжніх балок за наявності додаткових шпангоутів;

$b_1 = k_0 b_2$;

$b_2 = b(1 - 0,25\bar{b})$ при $\bar{b} < 2$;

$b_2 = a$ при $\bar{b} \geq 2$;

$e = \bar{b} + 1$;

$\bar{b} = b/a$;

$k = 1 - 0,3/\bar{b}$;

$\omega_{\phi} = 1 + k_{и} \Delta s / s_{\phi}$, при виконанні спрощеного розрахунку згідно **3.10.4.2.4** допускається приймати $\omega_{\phi} = 1,15$;

p, b – див. **3.10.4.3.1**;

a – відстань між поздовжніми балками, м;

l – відстань між рамними шпангоутами або флорами, м;

$\gamma_{\phi} = A_{\phi} / A_{\phi}$;

A_{ϕ} – див. **3.10.4.6.2**;

A_{ϕ} – див. **3.10.4.6.3**;

s_{ϕ} – фактична товщина стінки поздовжньої балки, мм;

Δs – див. **1.1.5.1**;

$k_{и}$ – див. **3.10.4.3.1**.

3.10.4.6.2 Площа стінки поздовжньої балки A_{ϕ} , см², повинна бути не менше визначеної за формулою:

$$A_{\phi} = 8,7 p b_1 l c k_1 / R_{eH} + 0,1 h_{\phi} \Delta s, \quad (3.10.4.6.2)$$

де: p – див. **3.10.4.3.1**;

b_1, l, c – див. **3.10.4.6.1**;

k_1 – коефіцієнт, що приймається більшим із наступних величин:

$k_1 = 1 / (1 + 0,76 a_0 / l)$, або $k_1 = 0,8$;

a_0 – див. 3.10.4.1;
 h_6 – висота стінки поздовжньої балки, см;
 Δs – див. 1.1.5.1.

3.10.4.6.3 Фактична площа стінки поздовжньої балки A_{ϕ} , см², визначається згідно 3.10.4.3.3.

3.10.4.6.4 Товщина стінки поздовжньої балки s_6 , мм, повинна прийматися не менше більшої із наступних величин:

$$s_6 = k_s p b_1 / R_{eH} + \Delta s, \text{ або} \quad (3.1.4.6.4-1)$$

$$s_6 = 0,013 h_6 \sqrt{R_{eH}} + \Delta s, \quad (3.1.4.6.4-2)$$

де: $k_s = 1,4 W_6 / W_{6\phi}$, але не менше $k_s = 1,0$;

W_6 – див. 3.10.4.6.1;

$W_{6\phi}$ – фактичний граничний момент опору поздовжньої балки, який визначається згідно 3.10.4.2.6, см³, (в першому наближенні або при виконанні спрощеного розрахунку згідно 3.10.4.2.4 приймається $W_{6\phi} = W_6$);

p – див. 3.10.4.3.1;

b_1 – див. 3.10.4.6.1;

h_6 – див. 3.10.4.6.2;

Δs – див. 1.1.5.1.

3.10.4.6.5 Ширина вільного пояска поздовжньої балки штабобульбового або таврового профілю c_6 , мм, повинна бути не менше більшої із наступних величин:

$$c_6 = 0,0145 R_{eH} W_6 \sqrt{t_6 s_{6\phi}} \cdot (h_6 / s_{6\phi} - 0,98); \quad (3.10.4.6.5-1)$$

$$c_6 = 2,5 t_6; \quad (3.10.4.6.5-2)$$

$$c_6 = 69,6 s_{6\phi} \sqrt{h_6 (\beta^2 - 0,0029)}, \quad (3.10.4.6.5-3)$$

де: $\beta = (2 - \alpha) l_s / (\alpha h_6)$, але не менше $\beta = 0,055$;

$\alpha = (s_{6\phi} / s_{н\phi})^2 + 0,01 h_6 s_{н\phi} / (a s_{6\phi})$, але не менше $\alpha = 1$;

W_6 – див. 3.10.4.6.1;

$W_{6\phi}$ – див. 3.10.4.6.4;

$s_{6\phi}$ – фактична товщина стінки поздовжньої балки, мм;

t_6 – товщина вільного пояска поздовжньої балки, мм (для балок штабобульбового профілю необхідно приймати $t_6 = 1,5 s_{6\phi}$);

h_6 – див. 3.10.4.6.2;

$s_{н\phi}$ – фактична товщина зовнішньої обшивки, мм;

a – див. 3.10.4.6.1;

l_s – найбільша відстань між сусідніми перетинаючими прогін поздовжньої балки поперечними в'язями, м.

Допускається не перевіряти виконання вимог до ширини вільного пояска у випадку проведення спрощеного розрахунку згідно 3.10.4.2.4 стосовно до поздовжніх балок із стандартних профілей.

3.10.4.6.6 Висота поздовжньої балки у випадку, якщо вільний поясок не передбачається, повинна бути не більше величини, яка визначається за формулою (3.10.4.3.6), в якій $s_{ш\phi}$ необхідно приймати рівній $s_{6\phi}$ – див. 3.10.4.6.5. Відстань між рамними шпангоутами або між рамним шпангоутом і опорною конструкцією для поздовжніх балок без вільних поясків не повинна перевищувати 1,3 м.

3.10.4.7 Рамні шпангоути при поздовжній системі набору.

3.10.4.7.1 Граничний момент опору рамного шпангоута W_p , см³, повинний бути не менше визначеного за формулою:

$$W_p = W_{p0} k_p, \quad (3.10.4.7.1)$$

де: $W_{p0} = p a b k_p^{\text{II}} (1 + k_g) \cdot (Q - k_g R / e) \omega_p / R_{eH}$;

$k_p = 1 / (1 + \sqrt{1 - 0,8 \gamma_p^2})$;

$Q = 2 - N$;

$$N = \sqrt{2\psi_6\beta - (\psi_6\gamma_6)^2} \text{ при } \psi_6 < \beta/\gamma_6^2;$$

$$N = \beta/\gamma_6 \quad \text{при } \psi_6 \geq \beta/\gamma_6^2;$$

$$R = \beta\psi_6/\sqrt{(\psi_6\gamma_6)^2 + 4}.$$

При виконанні спрощеного розрахунку згідно **3.10.4.2.4** приймається $k_p = 0,63$, $N = 1,1\beta$, $R = 0,33\beta$;

$$\beta = b_1e/b;$$

p , b – див. **3.10.4.3.1**;

a , l , b_1 , e , γ_6 – див. **3.10.4.6.1**;

k_p^H , ω_p – див. **3.10.4.5.1**;

k_g – коефіцієнт, який приймається меншим із наступних:

$$k_g = 0,5(eQ/R - 1);$$

$$k_g = 0,5[k - 0,25(e + 1)];$$

k – кількість поздовжніх балок в прогоні рамного шпангоута;

$$\psi_6 = W_{6\phi}/W_{60};$$

$W_{6\phi}$ – див. **3.10.4.6.4**;

W_{60} – див. **3.10.4.6.1**;

$$\gamma_p = A_p/A_\phi;$$

A_p – див. **3.10.4.7.2**;

A_ϕ – див. **3.10.4.7.3**.

3.10.4.7.2 Площа стінки рамного шпангоута A_p , см², повинна бути не менше визначеної за формулою:

$$A_p = 8,7pbk_p^H lQ/R_{сн} + 0,1h_p\Delta s, \quad (3.10.4.7.2)$$

де: p , b – див. **3.10.4.3.1**;

l – див. **3.10.4.6.1**;

Q – див. **3.10.4.7.1**;

h_p – висота стінки рамного шпангоута, см;

Δs – див. **1.1.5.1**.

3.10.4.7.3 Фактична площа стінки рамного шпангоута A_ϕ , см², визначається згідно **3.10.4.3.3**.

3.10.4.7.4 Товщина стінки рамного шпангоута має бути не менше більшою з величин, визначених за формулами (3.10.4.5.4-1), (3.10.4.5.4-2), при цьому W_p – згідно **3.10.4.7.1**, a – згідно **3.10.4.6.1**. Вимога цього пункту поширюється також на вертикальні діафрагми подвійного борту.

3.10.4.7.5 Висота стінки рамного шпангоута має бути не менше визначеної за формулою:

$$h_p = 2h_6, \quad (3.10.4.7.5)$$

де: h_6 – див. **3.10.4.6.2**.

3.10.4.7.6 Товщина вільного пояска рамного шпангоута має бути не менше фактичної товщини його стінки.

3.10.4.7.7 Ширина вільного пояска рамного шпангоута визначається згідно **3.10.4.5.6**, при цьому W_p – згідно **3.10.4.7.1**. Конструкція рамних шпангоутів без вільного пояска (штабового профілю) не допускається.

3.10.4.8 Додаткові шпангоути і горизонтальні діафрагми при поздовжній системі набору.

3.10.4.8.1 Висота стінки додаткового шпангоута (див. **3.10.2.3**) в перерізі у поздовжньої балки $h_{дш}$, см, має бути не менше визначеної за формулою:

$$h_{дш} = 0,8h_6, \quad (3.10.4.8.1)$$

де: h_6 – висота стінки поздовжньої балки, см.

3.10.4.8.2 Товщина стінки додаткового шпангоута має бути не менше потрібної згідно **3.10.4.6.4** товщини стінки поздовжньої балки.

3.10.4.8.3 Площа поперечного перерізу горизонтальної діафрагми в конструкції подвійного борту при поздовжній системі набору зовнішнього борту має бути не менше площі стінки рамного шпангоута (вертикальної діафрагми) згідно **3.10.4.7.2**.

3.10.4.9 Листові конструкції.

3.10.4.9.1 Товщина листових конструкцій рамного набору бортових перекриттів (рамні шпангоути, несівні стрингери) визначається згідно **3.10.4.4.4**, **3.10.4.5.4**, **4.10.4.7.4**.

3.10.4.9.2 Товщина листових конструкцій палуб і платформ, а також подвійного дна, днищових стрингерів і вертикального кіля має бути не менше величини $s_{л1}$, мм, яка визначається за формулою:

$$s_{л1} = s_{л0} + \Delta s, \quad (3.10.4.9.2)$$

де: $s_{л0} = s_{л01}$ - якщо листові конструкції підкріплені ребрами жорсткості, встановленими в напрямі, близькому до перпендикулярного до зовнішньої обшивки;

$s_{л0} = s_{л02}$ - якщо листові конструкції не підкріплені ребрами жорсткості, встановленими в напрямі, близькому до перпендикулярного до зовнішньої обшивки (допускається на судах льодових класів **Ice1**, **Ice2**, **Ice3**);

$$s_{л01} = b \{ 0,8p_1/R_{eH} - 0,045k_2[1+4(c_p/k_2b)^2] \cdot (s_{н0}/10c_p)^{3,5} \};$$

$$s_{л02} = 0,95p_1b/R_{eH};$$

$$p_1 = k_1p;$$

k_1 - див. табл. 3.10.4.9.2;

$$k_2 = k_T \cdot (k_p)^{1/2};$$

$k_T = 0,17\Delta^{1/6}$, але не менше 1,0;

k_p - згідно **3.10.3.5.1** для криголамів;

$k_p = 1$ - для суден льодових класів;

Δ - див. **3.10.3.2.1**;

p , b - див. **3.10.4.3.1**;

c_p - відстань між ребрами жорсткості, що підкріплюють листову конструкцію, або іншими елементами набору, встановленими в напрямі, близькому до перпендикулярного до зовнішньої обшивки, м;

$s_{н0}$ - див. **3.10.4.1**;

Δs - див. **1.1.5.1**.

Таблиця 3.10.4.9.2

Льодовий клас	k_1
Ice1, Ice2, Ice3, Ice4, Ice5	1,3
Ice6, Icebreaker1	1,2
Icebreaker2	1,1
Icebreaker3, Icebreaker4	1,0

3.10.4.9.3 Товщина листових конструкцій палуб і платформ при поперечній системі набору борту додатково до вимог **3.10.4.9.2** повинна бути не менше величини $s_{л2}$, мм, яка визначається за формулою:

$$s_{л2} = s_{л0} + \Delta s, \quad (3.10.4.9.3)$$

$$\text{де: } s_{л0} = 0,866 \cdot [1,1 p_1 b \cdot (1 - b/4l)/R_{eH} - 0,5 W_{шф} l \cdot (h_{ш}/10l)^{1,5} \cdot 10^{-3}/(\omega_{ш} a l l_2) - 0,1 f_{рж}/a_1]/\alpha;$$

p_1 - див. **3.10.4.9.2**;

$$l = 0,5(l_1 + l_2);$$

$$\alpha = 1 - a_2/a;$$

l_1 , l_2 - відстань від листової конструкції, яка розглядається, до найближчих до неї листових конструкцій (палуб, платформ, несівних бортових стрингерів, настилу подвійного дна) з однієї і іншої сторони, м;

a_1 - відстань між ребрами жорсткості, що підкріплюють листову конструкцію, встановленими в напрямку, близькому до перпендикулярного до зовнішньої обшивки, і привареними до неї, м;

$f_{рж}$ - площа поперечного перерізу ребра жорсткості без приєднаного пояса, см²; якщо ребра жорсткості встановлені паралельно зовнішній обшивці або зрізані «на вус», необхідно приймати $f_{рж} = 0$;

$b, a, \omega_{ш}$ – див. **3.10.4.3.1**;

$W_{шф}$ – див. **3.10.4.3.4**;

$h_{ш}$ – див. **3.10.4.3.2**;

a_2 – виміряна уздовж зовнішньої обшивки довжина непідкріпленої частини вирізу в листовій конструкції для проходу звичайного шпангоута, м;

Δs – див. **1.1.5.1**.

3.10.4.9.4 Товщина листових конструкцій поперечних перегородок при поздовжній системі набору борту, а також флорів і скулових бракет при поздовжній системі набору днища повинна бути не менше величини $s_{л3}$, мм, яка визначається за формулою:

$$s_{л4} = s_{л0} + \Delta s, \quad (3.10.4.9.4)$$

де: $s_{л0} = a \{ 1,8p_2/R_{сН} - 0,009 \cdot [1+(a/k_g)^2] \cdot (s_{н0}/10a)^{3,5} \}$;

$p_2 = p_1/k_2$;

p_1, k_2 – див. **3.10.4.9.2**;

$k_g = 0,4k_2b$, але не більше $k_g = a$;

a – відстань між бортовими (днищовими) поздовжніми балками, м;

b – див. **3.10.4.3.1**;

$s_{н0}$ – див. **3.10.4.1**;

Δs – див. **1.1.5.1**.

3.10.4.9.5 Товщина листових конструкцій поперечних перегородок при поперечній системі набору борту, а також флорів при поперечній системі набору днища повинна бути не менше величини $s_{л4}$, мм, яка визначається за формулою:

$$s_{л4} = s_{л0} + \Delta s, \quad (3.10.4.9.4)$$

де: $s_{л0} = a \{ 1,8p_2/R_{сН} - 0,009 \cdot [1+(a/k_g)^2] \cdot (s_{н0}/10a)^{3,5} \}$;

$k_g = 0,4k_2b$, але не більше $k_g = c_p$;

b – див. **3.10.4.3.1**;

k_2, c_p – див. **3.10.4.9.2**;

p_2 – див. **3.10.4.9.4**;

a – відстань між звичайними шпангоутами (для листових конструкцій перегородок) або флорами (для листових конструкцій флорів), м;

$s_{н0}$ – див. **3.10.4.1**;

Δs – див. **1.1.5.1**.

3.10.4.9.6 У усіх випадках товщина листових конструкцій палуб і платформ, поперечних перегородок, подвійного дна, флорів і скулових бракет, днищових стрингерів і вертикального кіля повинна бути не менше величини $s_{л}$, мм, яка визначається за формулою:

$$s_{л} = s_{л0} + \Delta s, \quad (3.10.4.9.6)$$

де: $s_{л0} = (q/n)^{1/3}$ при $q \leq q_1$;

$s_{л0} = 0,455 \cdot [q/R_{сН} + \sqrt{(q/R_{сН})^2 + 1,32R_{сН}/n}]$ при $q_1 < q < q_2$;

$s_{л0} = 1,73\sqrt{R_{сН}/n}$ при $q \geq q_2$;

$q = 0,6p_1b \cdot (1 - 0,1bk_2/a)$ – для листових конструкцій палуб і платформ, подвійного дна, днищових стрингерів і вертикального кіля при поздовжній системі набору борту або днища;

$q = 0,89p_2a$ – для інших листових конструкцій при поздовжній, а також усіх листових конструкцій при поперечній системі набору днища і борту;

p_1, k_2 – див. **3.10.4.9.2**;

p_2 – див. **3.10.4.9.4**;

$$q_1 = 0,353\sqrt{R_{\text{сн}}^3/n};$$

$$q_2 = 4,9q_1;$$

$$n = 0,294n_1/c_1^2;$$

$n_1 = [1+(c_1/c_2)^2]^2$ - якщо до зовнішньої обшивки примикає довга сторона панелі листової конструкції;

$n_1 = 4$ - якщо до зовнішньої обшивки примикає коротка сторона панелі листової конструкції;

c_1, c_2 - коротка і довга сторони панелей, на які листові конструкції розбиваються набором, що підкріплює її, м;

b - див. 3.10.4.3.1;

a - відстань між балками основного набору зовнішньої обшивки, м;

Δs - див. 1.1.5.1.

3.10.4.9.7 Момент інерції i , см⁴, ребер жорсткості, що підкріплюють листові конструкції і які встановлені в напрямі, близькому до перпендикулярного до зовнішньої обшивки, повинна бути не менше визначеного за формулою:

$$i = 0,01R_{\text{сн}}l^2(10s_{\text{лк}}a + f_p), \quad (3.10.4.9.7)$$

де: l - довжина прольоту ребра жорсткості, м, але не більше $l = 6a$;

$s_{\text{лк}}$ - товщина підкріплюваної листової конструкції, мм;

a - відстань між підкріплюючими ребрами жорсткості, м;

f_p - площа поперечного перерізу ребра жорсткості без приєднаного пояса, см².

3.10.4.9.8 Горизонтальне перекриття, що примикає до зовнішньої обшивки в районі льодових підсилень, але що не простягається від борту до борту судна (палуба або платформа в районі великих вирізів, горизонтальна діафрагма подвійного борту і тому подібне), може розглядатися як платформа у випадку, якщо площа поперечного перерізу його настилу (з одного борту) не менше величини F , см², яка визначається за формулою:

$$F = 6pb l^* \cdot (1 - b/4l)/R_{\text{сн}}, \quad (3.10.4.9.8)$$

де: p - див. 3.10.3.2;

b - див. 3.10.3.3;

l^* - розрахункова довжина розподілу сприйманого навантаження, м, для монотонної поперечної системи набору борту, приймається рівною l^m , а для системи набору з рамними шпангоутами (поперечною або поздовжньою) - l^m або $2a_1$, в залежності від того, що менше;

l^m - див. 3.10.3.4;

a_1 - див. 3.10.4.4.1;

l - див. 3.10.4.9.3.

Інакше цю конструкцію слід вважати несівним бортовим стрингером.

Конструкція, що розглядається як платформа, повинна відповідати вимогам 3.10.4.9 до листових конструкцій платформ, а та, що розглядається, як стрингер - вимогам 3.10.4.4.

3.10.4.10 Штевні.

3.10.4.10.1 Вимоги цього пункту до площі, моменту опору поперечного перерізу і товщини листів форштевня повинні бути виконані на ділянці форштевня від кіля до рівня вище за верхню межу льодового пояса на величину H_1 (див. табл. 3.10.4.10.1).

Для криголамів ця ділянка форштевня подовжується до найближчої палуби або платформи, розташованої вище вказаного рівня. Поза межами даної ділянки розміри форштевня можуть поступово зменшуватися. При цьому площа поперечного перерізу бруска або прутка повинна бути не менше потребуємої в 2.10.4, а товщина листів комбінованого або листового форштевня - не менше k_s (де s - товщина обшивки льодового пояса в районі АІ; k - див. табл. 3.10.4.10.1).

Таблиця 3.10.4.10.1

Величина	Льодовий клас суден						Льодовий клас криголамів			
	Ice1	Ice2	Ice3	Ice4	Ice5	Ice6	Ice-breaker1	Ice-breaker2	Ice-breaker3	Ice-breaker4
Відстань від верхньої межі льодового пояса до верхньої межі льодових підсилень форштевня H_1 , м	0,5	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,5	1,75	2,0
Коефіцієнт потовщення листів форштевня вище за межу підсилення k	1,25	1,2	1,15	1,1	1,1	1,05	1,0	1,0	1,0	1,0
Коефіцієнт k_k із формули (3.10.4.10.1-1)	0,3	0,34	0,4	0,54	0,66	1,02	1,43	1,75	1,96	2,17
Висота вертикального листа в ДП, який підкріплює форштевень, h_B , м	0,5	0,5	0,5	0,6	1,0	1,3	Поздовжня перегородка в ДП форпіка			

Площа поперечного перерізу S , см², форштевня будь-якої конструкції повинна бути не менше визначеної за формулою:

$$S = k_k \eta f(\Delta), \quad (3.10.4.10.1-1)$$

де: k_k – коефіцієнт, значення якого наведені в табл. 3.10.4.10.1;

$$f(\Delta) = 0,031\Delta + 137 \quad \text{при } \Delta < 5000\text{т};$$

$$f(\Delta) = \Delta^{2/3} \quad \text{при } \Delta \geq 5000\text{т};$$

Δ - водотоннажність, т;

η – коефіцієнт використання механічних властивостей матеріалу згідно 1.1.4.3.

Момент опору W , см³, поперечного перерізу форштевня відносно вісі, перпендикулярної до діаметральної площини, повинен бути не менше визначеного за формулою:

$$W = 1,16\eta pb, \quad (3.10.4.10.1-2)$$

де: p , b – див. 3.10.4.3.1 для району льодових підсилень AI;

η – коефіцієнт використання механічних властивостей матеріалу згідно 1.1.4.3.

У розрахунковий поперечний переріз форштевня комбінованої або листової конструкції зараховуються ділянки листів зовнішньої обшивки і вертикального листа або поздовжньої перегородки, що примикають до форштевня, в діаметральній площині на ширині не більше десяти товщини відповідних листів.

Товщина листів форштевня s , мм, комбінованої або листової конструкції, а також конструкції згідно рис. 3.10.2.6.2-2 повинна бути не менше визначеної за формулою:

$$s = 1,2 \cdot [(s_{\text{но}} a_6 \sqrt{R_{\text{eH}}^{\text{H}} / R_{\text{eH}}}) / a_n + \Delta s_{\text{но}}], \quad (3.10.4.10.1-3)$$

де: $s_{\text{но}}$, $\Delta s_{\text{но}}$ – див. 3.10.4.1 для району льодових підсилень AI;

a_6 – відстань між поперечними бракетами форштевня, м;

a_n – шпация основного набору зовнішньої обшивки в районі льодових підсилень AI, яка використовувалася при обчисленні $s_{\text{но}}$, м;

R_{eH}^{H} – границя плинності матеріалу зовнішньої обшивки, яка використовувалася при обчисленні $s_{\text{но}}$, МПа;

R_{eH} – границя плинності матеріалу листів форштевня, МПа.

При цьому товщина листів форштевня комбінованої або листової конструкції s , мм, повинна бути не менше визначеної за формулою:

$$s = s_{\phi} + \Delta s_{н0}, \quad (3.10.4.10.1-4)$$

$$\text{де: } s_{\phi} = 18,7a_6\sqrt{p_{AI}/R_{сн}};$$

$\Delta s_{н0}$, a_6 , $R_{сн}$ – див. формулу (3.10.4.10.1-3);

p_{AI} – інтенсивність льодового навантаження для криголамів згідно **3.10.3.5.1**, для суден льодових класів згідно **3.10.3.2.1**.

3.10.4.10.2 Ахтерштевень.

Площа поперечного перерізу старнпоста або рудерпоста S , см², визначається за формулою:

$$S = kS_0, \quad (3.10.4.10.2)$$

де: k - коефіцієнт, що приймається згідно таблиці 3.10.4.10.2;

S_0 - площа поперечного перерізу старнпоста або рудерпоста, см², яка вимагається для судна, що не має льодового класу, згідно **2.10.4**.

Для ахтерштевня одновальних суден льодових класів **Ice1**, **Ice2**, **Ice3**, які не мають рудерпоста, або що мають шпіндель для рулів типу «Симплекс», розміри поперечного перерізу підосви ахтерштевня приймаються найбільшими, виходячи з тих, що вимагаються згідно **2.10.4.2.5** (з урахуванням **2.2.2.2** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення») або за формулою (3.10.4.10.2), залежно від того, що більше.

Якщо ахтерштевень має кронштейн для напівпідвісного руля, то розміри кронштейна повинні визначатися згідно **2.10.4.4** з урахуванням **2.2.2.2** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення».

Площа поперечного перерізу ахтерштевня двогвинтових суден льодових класів або криголамів повинна бути не менше площі рудерпоста згідно **3.10.4.10.2**.

Таблиця 3.10.4.10.2

Коефіцієнт льодового підсилення k	Льодовий клас								
	Ice1	Ice2	Ice3	Ice4	Ice5	Ice6, Icebreaker1	Icebreaker2	Icebreaker3	Icebreaker4
Старнпост	1,1	1,1	1,15	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3
Рудерпост і підосва ахтерштевня	1,15	1,15	1,25	1,5	1,8	2	2,5	3,5	4

3.10.4.11 Бульбовидна носова кінцева частина судна.

3.10.4.11.1 Товщина поздовжньої перегородки в діаметральній площині на ділянці відповідно до **3.10.2.4.2** повинна бути не менше половини товщини зовнішньої обшивки бульбу.

3.10.4.11.2 По усій висоті бульбу не рідше ніж через 0,6м один від одного повинні бути встановлені поперечні бракети (див. **3.10.2.6.4**), які повинні доходити до найближчої поперечної перегородки і мати товщину не менше половини товщини зовнішньої обшивки бульбу.

3.10.4.11.3 Товщина зовнішньої обшивки бульбу, мм, суден льодових класів **Ice4**, **Ice5**, **Ice6**, повинна бути не менше, визначеної за формулою (3.10.4.1), де p визначається за наступними формулами, в залежності від того, що більше:

$$p_1 = p_0 / (\cos\alpha \cdot \cos\beta); \quad (3.10.4.11.3-1)$$

$$p_2 = 2700 / (\text{tg}^2\beta \cdot \cos\alpha); \quad (3.10.4.11.3-2)$$

де: p_0 - визначається за табл. 3.10.4.11.3;

α і β (див. рис. 3.10.4.11.3) визначаються в поперечних перерізах, розташованих на відстані $0,25L_6$, $0,5L_6$, $0,75L_6$ від краю бульбу на рівні, віддаленому від основної площини на відстані $d = d_6 - d_1$.

При α і β більше 60° , α і β приймаються 60° .

При β менше 20° , β приймається 20° ;

L_6 - протяжність носового бульбу, м, відповідно до рис. 3.10.4.11.3;

d_1 - параметр, який визначається за табл. 3.10.4.11.3.

У будь-якому разі товщина зовнішньої обшивки бульбу не повинна прийматися менше товщини зовнішньої обшивки в районі **AI**.

Таблиця 3.10.4.11.3

Льодовий клас судна	Ice4	Ice5	Ice6
d_1 , м	0,24	0,32	0,44
p_0 , кПа	6800	7500	9000
b_0 , м	0,39	0,52	0,72

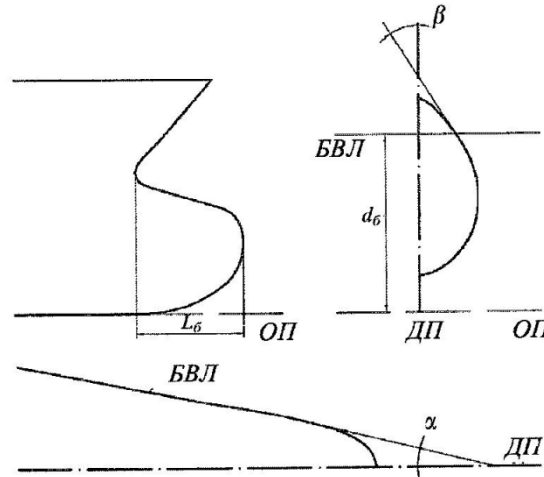


Рис. 3.10.4.11.3 Розрахункові параметри носового бульба L_b , α , β .

3.10.4.11.4 Площа стінки звичайного шпангоута бульбу (див. **3.10.4.2.5**), см^2 , повинна бути не менше визначеної за формулою:

$$A_{\text{ш}} = 8,7pba / R_{\text{ен}} + 0,1h_{\text{ш}}\Delta s, \quad (3.10.4.11.4)$$

де: b - висота розподілу льодового навантаження в зоні силового контакту зовнішньої обшивки бульбу з льодом, м, яка визначається за формулою:

$$b = b_0 / \cos\beta \leq l;$$

b_0 визначається за табл. 3.10.4.11.3;

α і β визначаються відповідно до **3.10.4.11.3**;

a - шпация поперечного набору, м;

p - розрахунковий тиск, кПа, який визначається відповідно до **3.10.4.11.3**;

$h_{\text{ш}}$ - висота стінки шпангоута, см; для штабобульбового профілю $h_{\text{ш}} = 0,84h$, де h - висота профілю;

l - розрахункова довжина прогону шпангоута, м;

Δs - див. **1.1.5.1**.

3.10.4.11.5 Граничний момент опору звичайного шпангоута $W_{\text{ш}}$, см^3 , повинен бути не менше визначеного за формулою:

$$W_{\text{ш}} = k_{\text{ш}}W_{\text{ш}0}, \quad (3.10.4.11.5)$$

$$\text{де: } k_{\text{ш}} = 1 / (1 + \sqrt{1 - K_{\text{пр}}\gamma_{\text{ш}}^2});$$

$$\gamma_{\text{ш}} = A_{\text{ш}} / A_{\text{ф}};$$

$A_{\text{ф}}$ - фактична площа стінки, см^2 , яка визначається згідно **3.10.4.2.5**;

$A_{\text{ш}}$ - площа стінки, см^2 , яка визначається відповідно до **3.10.4.11.4**;

$K_{\text{пр}} = 1,0$ - для штабового профілю;

$K_{\text{пр}} = 0,8$ - в інших випадках;

$$W_{\text{ш}0} = 250pbaIY_{\text{ш}} / R_{\text{ен}};$$

p - відповідно до **3.10.4.11.3**;

a - шпация поперечного набору, м;

l - розрахункова довжина прогону шпангоута, м, що приймається рівною відстані між опорними перерізами (див. **3.10.4.2.5**);

b - висота розподілу льодового навантаження, м, згідно **3.10.4.11.3**;

$$Y = 1 - 0,5 b/l;$$

$$\omega_{ш} = 1,15.$$

3.10.4.11.6 Товщина стінки шпангоута повинна прийматися не менше:

$$s_{ш} = 0,011h_{ш}\sqrt{R_{eH}} + \Delta s \geq 0,35s\sqrt{R_{eH}}/235, \quad (3.10.4.11.6-1)$$

де: $h_{ш}$ і Δs – див. **3.10.4.11.4**;

s - товщина обшивки бульба згідно **3.10.4.11.3**.

При цьому мають бути забезпечені наступні співвідношення розмірів поперечного перерізу шпангоута:

$$h_{ш}/s_{ш} \leq 282/\sqrt{R_{eH}} - \text{для штабового профілю}; \quad (3.10.4.11.6-2)$$

$$h_{ш}/s_{ш} \leq 805/\sqrt{R_{eH}} - \text{в інших випадках}; \quad (3.10.4.11.6-3)$$

$$b_{п}/s_{п} \leq 5; \quad (3.10.4.11.6-4)$$

$$b'_{п}/s_{п} \leq 155/\sqrt{R_{eH}}; \quad (3.10.4.11.6-5)$$

де: $s_{ш}$, $h_{ш}$ - товщина і висота стінки шпангоута, мм;

$b_{п}$, $s_{п}$ - ширина і товщина вільного пояска, мм;

$b'_{п}$ – відстань кромки вільного пояска від стінки балки, мм.

3.10.4.11.7 Розмірів бортових стрингерів і рамних шпангоутів усередині бульбу повинні вибиратися на підставі вимог в **3.10.4.4** і **3.10.4.5** при p згідно **3.10.4.11.4**.

3.10.4.11.8 Товщина стінки бортового стрингера, а також товщина поздовжніх листових елементів, повинна бути не менше визначеної за формулою (3.10.4.4.4) при $\gamma_c = 1,0$.

3.10.4.11.9 Товщина стінки рамного шпангоута, а також товщина поперечних листових елементів, повинна бути не менше визначеної за формулою (3.10.4.5.4-2) при $\gamma_p = 1,0$.

3.11 СУДНА ПОЛЯРНИХ КЛАСІВ

3.11.1 ОПИС ПОЛЯРНИХ КЛАСІВ ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ

3.11.1.1 Сфера поширення.

3.11.1.1.1 Вимоги до суден полярних класів застосовуються до сталевих самохідних суден, призначених для самостійного плавання в полярних водах, покритих льодом.

Вимоги цього підрозділу застосовуються до суден, контракт на побудову яких укладений 1 липня 2017 року або після цієї дати.

Примітка. Під датою «контракту на побудову» є дата підписання контракту на будівництво судна майбутнім судовласником і суднобудівником. Детальніше про дату «контракту на побудову» - див. **1.2.2** частини I «Класифікація».

3.11.1.1.2 Знаки полярних класів, які перераховані в табл. 2.2.3.1-1 частини I «Класифікація», можуть бути присвоєні суднам, що відповідають вимогам **3.11.2** і вимогам **2.8** «Вимоги до механічних установок суден полярних класів» частини VII «Механічні установки». Ці вимоги є додатковими до вимог Регістра відносно суден, що не мають льодових класів. Якщо корпус і механічні установки відповідають вимогам різних полярних класів, то і корпусу і механічним установкам встановлюються в Класифікаційному свідоцтві найменший з цих класів. Відповідність

корпусу або механічних установок вимогам більш високого полярного класу також повинна бути вказана в Класифікаційному свідоцтві в розділі «інші характеристики».

3.11.1.1.3 Суднам, яким встановлюється знак полярного класу і які відповідають відповідним вимогам **3.11.2** і вимогам **2.8** «Вимоги до механічних установок суден полярних класів» частини VII «Механічні установки», може бути додатково присвоєний знак льодового класу **Icebreaker** (криголам) див. **2.2.3.2** частини I «Класифікація».

3.11.1.1.4 У суден, яким встановлюється знак полярного класу, форма корпусу і потужність пропульсивної установки мають бути такі, щоб судно могло експлуатуватися в режимі самостійного плавання і з постійною швидкістю в характерних льодових умовах, вказаних в табл. 2.2.3.1-1 частини I «Класифікація» для відповідного льодового класу. Для суден і плавучих споруд з судновими обводами, які не призначені для експлуатації в режимі самостійного плавання в льодах, такі умови експлуатації або обмеження повинні бути детально вказані в Класифікаційному свідоцтві.

3.11.1.1.5 Для суден, яким встановлюється полярний клас **PC1 ÷ PC5**, носова кінцева частина судна з вертикальними бортами і бульбовидна носова кінцева частина повинні, як правило, не застосовуватися. Кути носової кінцевої частини судна повинні, як правило, бути в межах, вказаних в **3.11.2.3.1.5**.

3.11.1.1.6 Для суден, яким встановлюється полярний клас **PC6** і **PC7** і які спроектовані з носовою кінцевою частиною з вертикальними бортами і бульбовидною носовою кінцевою частиною, експлуатаційні обмеження (обмеження умисної роботи набігами) за розрахункових умов повинні бути вказані в Класифікаційному свідоцтві.

3.11.1.2 Полярні класи.

3.11.1.2.1 В табл. 2.2.3.1-1 частини I «Класифікація» перераховані символи і описи полярних класів (**PC**). Полярний клас вибирає судновласник.

3.11.1.2.2 Знаки полярного класу використовуються в усіх пунктах цього підрозділу для передачі різниці функціональних можливостей і міцності судна.

3.11.1.3 Верхня і нижня льодові ватерлінії.

3.11.1.3.1 *Верхня льодова ватерлінія (ВЛВЛ)* – лінія, що обгинає найвищі точки ватерліній, при яких судно буде плавати в льодах. Така лінія, що обгинає зазначені точки, може бути ламаною лінією.

Нижня льодова ватерлінія (НЛВЛ) - лінія, що обгинає найнижчі точки ватерліній, при яких судно буде плавати в льодах. Така лінія, що обгинає зазначені точки, може бути ламаною лінією.

3.11.1.3.2 Верхня і нижня льодові ватерлінії, прийняті в проекті, мають бути вказані в Класифікаційному свідоцтві. Верхня льодова ватерлінія (*ВЛВЛ*) визначається максимальною осадкою у носовій, міделевій і кормовій частинах судна. Нижня льодова ватерлінія (*НЛВЛ*) визначається мінімальною осадкою у носовій, міделевій і кормовій частинах судна.

3.11.1.3.3 *НЛВЛ* визначається з урахуванням баластного стану при переміщенні судна в льодових умовах. Гребний гвинт має бути повністю зануреним під *НЛВЛ*.

3.11.2 КОНСТРУКТИВНІ ВИМОГИ ДО СУДЕН ПОЛЯРНИХ КЛАСІВ

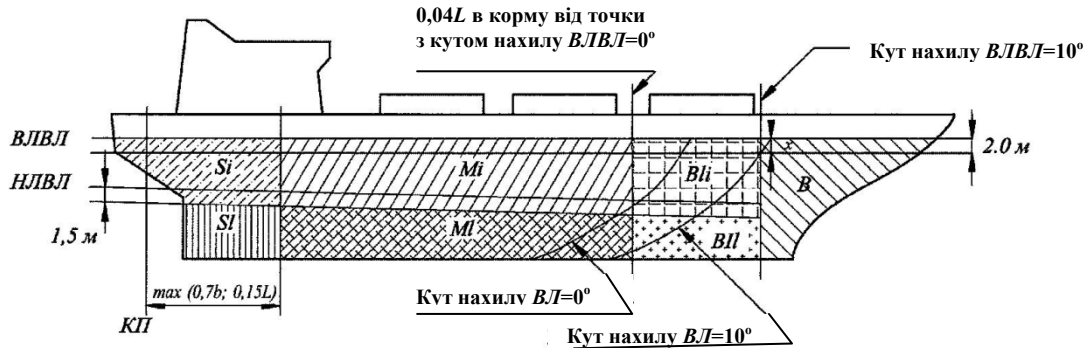
3.11.2.1 Область поширення.

3.11.2.1.1 Вимоги **3.11.2** застосовуються до суден полярних класів згідно **3.11.1**.

3.11.2.2 Райони корпусу судна.

3.11.2.2.1 Корпус усіх суден полярних класів підрозділяється на райони, залежно від величини очікуваних в цьому районі навантажень. У поздовжньому напрямі виділені 4 райони: носовий (**B**), носовий проміжний (**BL**), середній (**M**) і кормовий (**S**). Крім того, по висоті борту носовий проміжний, середній і кормовий райони підрозділяються на днищовий (**b**), нижній (**I**) райони і район льодового поясу (**i**). Протяжність районів льодових підсилень визначається відповідно до рис. 3.11.2.2.1.

Для класів **PC1, PC2, PC3** і **PC4** $x=1,5\text{м}$,
 для класів **PC5, PC6** і **PC7** $x=1,0\text{м}$,
 x вимірюється від кормової межі носового району



b – відстань від кормового перпендикуляра (КП) до найбільшої напівшироти на рівні ВЛВЛ

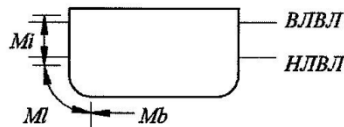
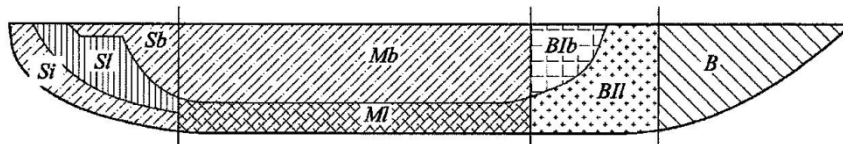


Рис.3.11.2.2.1

Границі районів корпусу судна

3.11.2.2.2 Визначення верхньої льодової ватерлінії (ВЛВЛ) і нижньої льодової ватерлінії (НЛВЛ) наведені в **3.11.1.3**.

3.11.2.2.3 В усіх випадках, незважаючи на рис. 3.11.2.2.1, межа між носовим і носовим проміжним районами не повинна розташовуватися до носу від точки перетину лінії форштевня з основною площиною судна.

3.11.2.2.4 В усіх випадках, незважаючи на рис. 3.11.2.2.1, кормову межу носового району не слід розташовувати більш ніж на $0,45L$ в корму від носового перпендикуляра (НП).

3.11.2.2.5 Межу між днищем і нижнім районами слід приймати в точці, де обшивка має нахил до горизонту 7° .

3.11.2.2.6 Якщо судно призначене для експлуатації кормою вперед в льодових умовах, то його кормова кінцева частина повинна проектуватися з урахуванням вимог до носового і носового проміжних районів корпусу судна.

3.11.2.2.7 У суден зі знаком льодового класу **Icebreaker** носова межа кормового району повинна розташовуватися не менше чим на $0,04L$ до носу від перерізу, де ВЛВЛ має найбільшу ширину.

3.11.2.3 Розрахункові льодові навантаження.

3.11.2.3.1 Загальні положення.

3.11.2.3.1.1 Розрахунковим сценарієм для визначення необхідних розмірів елементів корпусних конструкцій в районі льодових підсилень є позакентровий удар судна об крижину.

3.11.2.3.1.2 Параметрами розрахункового льодового навантаження є середній тиск P_{avg} , рівномірно розподілений на прямокутній ділянці заввишки b і шириною w .

3.11.2.3.1.3 В межах носового району суден усіх полярних класів і в межах носового проміжного району льодового пояса суден полярних класів **PC6** і **PC7** параметри льодового навантаження є функціями фактичної форми носової кінцевої частини судна. Для визначення параметрів льодового навантаження P_{avg} , b і w вимагається розрахувати наступні характеристики льодового навантаження

для носової частини: коефіцієнт форми f_{ai} , повне зусилля бічного удару F_i , погонне навантаження Q_i і тиск P_i .

3.11.2.3.1.4 В інших районах льодових підсилень параметри льодового навантаження P_{avg} , b_{NonBow} і w_{NonBow} визначаються незалежно від форми корпусу і обґрунтовані на фіксованому співвідношенні розмірів ділянки навантаження $AR = 3,6$.

3.11.2.3.1.5 Розрахункові льодові навантаження, визначені відповідно з **3.11.2.3.2.1.1**, застосовуються для форми корпусу судна з позитивним кутом нахилу форштевня γ менше 80° і кутом нахилу шпангоутів, вимірюваним по нормалі до зовнішньої обшивки, β' в середині довжини носової ділянки, визначеної відповідно до **3.11.2.3.2.1** і який складає більше 10° .

3.11.2.3.1.6 Розрахункові льодові навантаження, які визначені згідно **3.11.2.3.2.1.2**, застосовуються для суден полярних класів **PC6** або **PC7**, що мають форму носової кінцевої частини з прямостінними бортами. Вимоги **3.11.2.3.2.1.2** також застосовуються у разі, коли кут нахилу шпангоутів, що вимірюється по нормалі до зовнішньої обшивки, β' в середині довжини носової ділянки, визначеної відповідно до **3.11.2.3.2.1**, складає від 0° до 10° .

3.11.2.3.1.7 Розрахункові льодові навантаження для суден полярних класів **PC6** або **PC7** з бульбовидною носовою кінцевою частиною визначаються відповідно до **3.11.2.3.2.1.2**. При цьому величина льодових навантажень не повинна прийматися менше визначеної згідно **3.11.2.3.2.1.1** при

$$f_a = 0,6 \text{ і } AR = 1,3.$$

3.11.2.3.1.8 Розрахункові льодові навантаження для суден, форма корпусу яких відрізняється від перерахованих в **3.11.2.3.1.5 – 3.11.2.3.1.7**, визначаються за методиками, схваленими Регістром.

3.11.2.3.1.9 Суднові конструкції, що не випробовують безпосередньо льодових навантажень, можуть все ж піддаватися інерційним навантаженням від вантажу, що перевозиться, і обладнання в результаті взаємодії судна з льодом. Інерційні навантаження, викликані прискореннями, величини яких можуть бути визначені за погодженою з Регістром методикою, повинні враховуватися при проектуванні таких конструкцій.

3.11.2.3.2 Характеристики навантаження від позацентрового удару.

Параметри, що визначають характеристики бічного удару відображені в коефіцієнтах класу, перерахованих в табл. 3.11.2.3.2-1 і табл. 3.11.2.3.2-2.

Таблиця 3.11.2.3.2-1 Коефіцієнти класу, які використовуються для розрахунків згідно 3.11.2.3.2.1

Полярний клас	Коефіцієнт класу, який враховує руйнування від стиснення CF_C	Коефіцієнт класу, який враховує руйнування від згину CF_F	Коефіцієнт класу, який враховує розмір ділянки прикладання навантаження CF_D	Коефіцієнт класу, який враховує водотоннажність судна CF_{DIS}	Коефіцієнт класу по поздовжній міцності CF_L
1	2	3	4	5	6
PC1	17,69	68,6	2,01	250	7,46
PC2	9,89	46,8	1,75	210	5,46

Продовження табл. 3.11.2.3.2-1

1	2	3	4	5	6
PC3	6,06	21,17	1,53	180	4,17
PC4	4,50	13,48	1,42	130	3,15
PC5	3,10	9,00	1,31	70	2,50
PC6	2,40	5,49	1,17	40	2,37
PC7	1,80	4,06	1,11	22	1,81

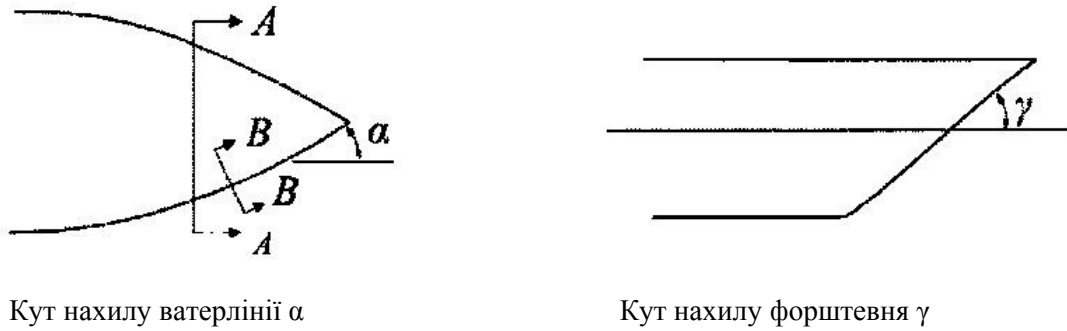
Таблиця 3.11.2.3.2-2 Коефіцієнти класу, які використовуються для розрахунків згідно 3.11.2.3.2.2

Полярний клас	Коефіцієнт класу, який враховує руйнування від стиснення CF_C	Коефіцієнт класу, який враховує погонне навантаження CF_{QV}	Коефіцієнт класу, який враховує тиск CF_{PV}
PC6	3,43	2,82	0,65
PC7	2,60	2,33	0,65

3.11.2.3.2.1 Носовий район.

У носовому районі відповідно до моделі позacentрового удару сила F , погонне навантаження Q , тиск P і співвідношення розмірів ділянки розподілу навантаження AR залежать від кутів форми корпусу, виміряних на рівні $ВЛВЛ$. Ця залежність виражається через коефіцієнт форми носової кінцевої частини f_{ai} . Кути форми корпусу позначені на рис. 3.11.2.3.2.1.

Довжина по ватерлінії носового району повинна бути розділена на 4 ділянки рівної довжини. Сила F , погонне навантаження Q , тиск P і співвідношення розмірів ділянки розподілу навантаження AR повинні визначатися на середині довжини кожної ділянки (у розрахунку параметрів льодового навантаження P_{avg} , b і w повинні використовуватися максимальні значення F , Q і P).



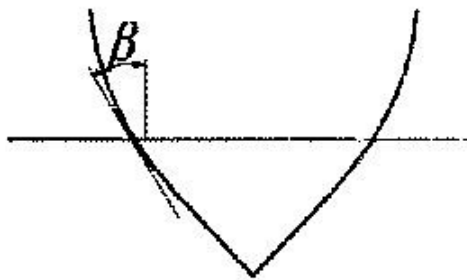
Кут нахилу ватерлінії α

Кут нахилу форштевня γ

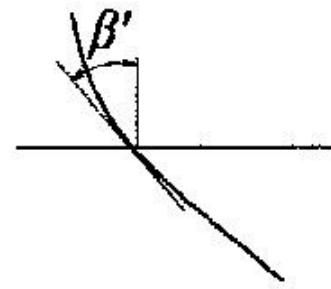
Визначення кутів нахилу
Рис. 3.11.2.3.2.1

Переріз А-А

Переріз В-В



Кут нахилу шпангоута β



Кут нахилу шпангоута, який вимірюється по нормалі до зовнішньої обшивки, β'

Закінчення рис. 3.11.2.3.2.1

Примітка: β' – кут нахилу шпангоута, виміряний по нормалі до зовнішньої обшивки, град;
 α – кут нахилу $ВЛВЛ$, град; γ – кут нахилу форштевня, град; $\text{tg}\beta = \text{tg}\alpha/\text{tg}\gamma$; $\text{tg}\beta' = \text{tg}\beta \cdot \text{cosa}$.

3.11.2.3.2.1.1 Для суден з формою корпусу згідно **3.11.2.3.1.5**, характеристики льодового навантаження в носовому районі визначаються таким чином:

коефіцієнт форми f_{ai} :

$$f_{ai} = \min (f_{ai,1}; f_{ai,2}; f_{ai,3}), \tag{3.11.2.3.2.1.1-1}$$

$$f_{ai,1} = [0,097 - 0,68 \cdot (x/L - 0,15)^2] \cdot \alpha_i / (\beta'_i)^{0,5};$$

$$f_{ai,2} = 1,2CF_F / [(\sin(\beta'_i) \cdot CF_C \cdot \Delta^{0,64})];$$

$$f_{ai,3} = 0,60;$$

сила F , МН:

$$F_i = f_{ai} \cdot CF_C \cdot \Delta^{0,64}, \quad (3.11.2.3.2.1.1-2)$$

співвідношення розмірів ділянки навантаження AR :

$$AR = 7,46 \cdot \sin(\beta'_i) \geq 1,3, \quad (3.11.2.3.2.1.1-3)$$

погонне навантаження Q , МН/м :

$$Q_i = F_i^{0,61} CF_D / AR_i^{0,35}, \quad (3.11.2.3.2.1.1-4)$$

тиск P , МПа:

$$P_i = F_i^{0,22} CF_D2 AR_i^{0,3}, \quad (3.11.2.3.2.1.1-5)$$

де: i - ділянка носового району, яка розглядається;

L - довжина судна, м, відповідно до **1.1.3**, виміряна на рівні *ВЛВЛ*;

x - відстань, м, від носового перпендикуляра до перерізу, що розглядається;

α - кут нахилу ватерлінії, град. (див. рис. 3.11.2.3.2.1);

β' - кут нахилу шпангоута, град., виміряний по нормалі до зовнішньої обшивки (див. рис. 3.11.2.3.2.1);

Δ - водотоннажність судна, кт, але не менше 5кт;

CF_C - коефіцієнт класу, що враховує руйнування від стиснення для полярного класу згідно з табл. 3.11.2.3.2-1;

CF_F - коефіцієнт класу, що враховує руйнування від згину для полярного класу згідно з табл. 3.11.2.3.2-1;

CF_D - коефіцієнт класу, який враховує розмір ділянки прикладання навантаження згідно з табл. 3.11.2.3.2-1.

3.11.2.3.2.1.2 Для суден з формою корпусу відповідно до **3.11.2.3.1.6** характеристики льодового навантаження в носовому районі визначаються за наступними формулами:

коефіцієнт форми f_{ai} :

$$f_{ai} = \alpha_i / 30; \quad (3.11.2.3.2.1.2-1)$$

сила F , МН:

$$F_i = f_{ai} \cdot CF_{CV} \cdot \Delta^{0,47}, \quad (3.11.2.3.2.1.2-2)$$

погонне навантаження Q , МН/м :

$$Q_i = F_i^{0,22} CF_{QV}, \quad (3.11.2.3.2.1.2-3)$$

тиск P , МПа:

$$P_i = F_i^{0,56} CF_{PV}, \quad (3.11.2.3.2.1.2-4)$$

де: i - ділянка носового району, яка розглядається;

α - кут нахилу ватерлінії, град. (див. рис. 3.11.2.3.2.1);

Δ - водотоннажність судна, кт, але не менше 5кт;

CF_{CV} – коефіцієнт класу, що враховує руйнування від стиснення для полярного класу згідно з табл. 3.11.2.3.2-2;

CF_{QV} - коефіцієнт класу, що враховує погонне навантаження для полярного класу згідно з табл. 3.11.2.3.2-2;

CF_{PV} - коефіцієнт класу, який враховує тиск для полярного класу згідно з табл. 3.11.2.3.2-2.

3.11.2.3.2.2 Райони корпусу за межами носового району.

Поza носовим районом льодових підсилень сила F_{NonBow} , МН, і погонне навантаження Q_{NonBow} , МН/м, які використовуються при визначенні розмірів ділянки розподілу навантаження b_{NonBow} і w_{NonBow} , а також розрахункового тиску P_{avg} , визначаються за наступними формулами:

$$F_{NonBow} = 0,36CF_CDF; \quad (3.11.2.3.2.2-1)$$

$$Q_{NonBow} = 0,639 F_{NonBow} CF_D, \quad (3.11.2.3.2.2-2)$$

де: CF_C - коефіцієнт класу, що враховує руйнування від стиснення для полярного класу згідно з табл. 3.11.2.3.2-1;

DF - коефіцієнт врахування водотоннажності:

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

$$DF = CF_{DIS}^{0,64} + 0,1 \cdot (\Delta - CF_{DIS}) \text{ при } \Delta > CF_{DIS};$$

Δ - водотоннажність судна, кт, але не менше 10 кт;

CF_{DIS} - коефіцієнт класу, що враховує водотоннажність, приймається за табл. 3.11.2.3.2-1.

3.11.2.3.3 Розрахункова ділянка розподілу навантаження.

У носовому районі і льодовому поясі носового проміжного району суден з полярними класами **РС6** і **РС7** ширина w_{Bow} , м, і висота b_{Bow} , м, ділянки розподілу навантаження визначаються за наступними формулами:

$$w_{Bow} = F_{Bow}/Q_{Bow}; \quad (3.11.2.3.3-1)$$

$$b_{Bow} = Q_{Bow}/P_{Bow}, \quad (3.11.2.3.3-2)$$

де: F_{Bow} - найбільше значення F_i , МН, у носовому районі згідно **3.11.2.3.2.1**;

Q_{Bow} - найбільше значення Q_i , МН/м, у носовому районі згідно **3.11.2.3.2.1**;

P_{Bow} - найбільше значення P_i , МПа, в носовому районі згідно **3.11.2.3.2.1**.

У інших районах льодових підсилень ширина w_{NonBow} , м, і висота b_{NonBow} , м, ділянки розподілу навантаження визначаються за наступними формулами:

$$w_{NonBow} = F_{NonBow}/Q_{NonBow}; \quad (3.11.2.3.3.2-1)$$

$$b_{NonBow} = w_{NonBow}/3,6, \quad (3.11.2.3.3.2-2)$$

де: F_{NonBow} - сила, кН, яка визначається згідно **3.11.2.3.2.2**;

Q_{NonBow} - погонне навантаження, МН/м, згідно **3.11.2.3.2.2**.

3.11.2.3.4 Тиск в межах розрахункової ділянки навантаження.

3.11.2.3.4.1 Середній тиск P_{avg} , МПа, в межах розрахункової ділянки навантаження визначається таким чином:

$$P_{avg} = F/(b \cdot w), \quad (3.11.2.3.4.1)$$

де: F - F_{Bow} або F_{NonBow} відповідно до району корпусу, який розглядається, МН;

$b - b_{Bow}$ або b_{NonBow} відповідно до району корпусу, який розглядається, м;
 $w - w_{Bow}$ або w_{NonBow} відповідно до району корпусу, який розглядається, м.

3.11.2.3.4.2 В межах ділянки навантаження є райони підвищеного тиску. Як правило, райони меншого розміру мають більші місцеві тиски. Для обліку концентрації тиску на локалізованих конструктивних елементах використовуються коефіцієнти пікового тиску, що перераховані в табл. 3.11.2.3.4.2.

Таблиця 3.11.2.3.4.2 Коефіцієнти пікового тиску

Конструктивний елемент		Коефіцієнт пікового тиску PPF_i
Обшивка	При поперечній системі набору	$PPF_b = (1,8 - s) \geq 1,2$
	При поздовжній системі набору	$PPF_b = (2,2 - 1,2s) \geq 1,5$
Шпангоути при поперечній системі набору	За наявності розносних стрингерів	$PPF_t = (1,6 - s) \geq 1,0$
	При відсутності розносних стрингерів	$PPF_t = (1,8 - s) \geq 1,2$
Основний набір днища		$PPF_s = (1,6 - s) \geq 1,0$
Несівні стрингери		$PPF_s = 1,0$ при $S_w \geq 0,5w$
Поздовжні бортові балки		$PPF_s = 2 - 2S_w/w$ при $S_w < 0,5w$
Рамні шпангоути		
де: s – шпация основного поздовжнього або поперечного набору, м; S_w – шпация рамного набору, м; w – ширина ділянки розподілу льодового навантаження, м.		

3.11.2.3.5 Коефіцієнти району корпусу судна.

Коефіцієнт району корпусу, що регламентується для кожного з районів льодових підсилень, є відносною величиною навантаження, очікуваного в районі.

Значення коефіцієнтів району корпусу суден AF для кожного з районів приведені в табл. 3.11.2.3.5-1. Якщо конструктивний елемент розташовується в декількох районах льодових підсилень, при визначенні його розмірів необхідно враховувати найбільший з коефіцієнтів районів корпусу. Значення коефіцієнтів району корпусу суден AF для районів Si , Sl і Sb суден з гвинтульовими колонками наведені в табл. 3.11.2.3.5-2.

Таблиця 3.11.2.3.5-1 Коефіцієнти району корпусу AF

Район корпусу судна		Район	Полярний клас						
			PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7
Носовий (B)	Всюди	B	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Носовий проміжний (BI)	Льодовий пояс	BIi	0,90	0,85	0,85	0,80	0,80	1,00 ¹	1,00 ¹
	Нижній район	BIl	0,70	0,65	0,65	0,60	0,55	0,55	0,50
	Днищовий	BIb	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
Середній (M)	Льодовий пояс	Mi	0,70	0,65	0,55	0,55	0,50	0,45	0,45
	Нижній район	Ml	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25	0,25
	Днищовий	Mb	0,30	0,30	0,25	₂	₂	₂	₂
Кормовий (S)	Льодовий пояс	Si	0,75	0,70	0,65	0,60	0,50	0,40	0,35
	Нижній район	Sl	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25	0,25	0,25
	Днищовий	Sb	0,35	0,30	0,30	0,25	0,15	₂	₂
¹ Див. 3.11.2.3.1.3.									
² Льодові підсилення не вимагаються.									

Таблиця 3.11.2.3.5-2

Район корпусу судна		Район	Полярний клас						
			PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7
Кормовий (S)	Льодовий пояс	Si	0,90	0,85	0,80	0,75	0,65	0,55	0,50
	Нижній район	Sl	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40	0,40	0,40
	Днищовий	Sb	0,35	0,30	0,30	0,25	0,15	₁	₁
¹ Льодові підсилення не вимагаються.									

Значення коефіцієнтів району корпусу суден AF зі знаком льодового класу **Icebreaker** наведені в табл.3.11.2.3.5-3.

Таблиця 3.11.2.3.5-3

Район корпусу судна		Район	Полярний клас						
			PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7
Носовий (B)	Всюди	B	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Носовий проміжний (BI)	Льодовий пояс	BIi	0,90	0,85	0,85	0,85	0,85	1,00	1,00
	Нижній район	BIl	0,70	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
	Днищовий	BIb	0,55	0,50	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Середній (M)	Льодовий пояс	Mi	0,70	0,65	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
	Нижній район	Ml	0,50	0,45	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
	Днищовий	Mb	0,30	0,30	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Кормовий (S)	Льодовий пояс	Si	0,95	0,90	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
	Нижній район	Sl	0,55	0,50	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
	Днищовий	Sb	0,35	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30

3.11.2.4 Вимоги до зовнішньої обшивки.

3.11.2.4.1 Товщина зовнішньої обшивки t , мм, визначається за формулою:

$$t = t_{\text{net}} + t_s, \quad (3.11.2.4.1)$$

де: t_{net} - товщина зовнішньої обшивки, мм, яка необхідна для сприйняття льодових навантажень, згідно

3.11.2.4.2;

t_s - надбавка на корозію і знос згідно 3.11.2.11, мм.

3.11.2.4.2 Товщина зовнішньої обшивки t_{net} , мм, яка необхідна для сприйняття розрахункового льодового навантаження, залежить від системи набору.

Товщина нетто зовнішньої обшивки при поперечній системі набору ($\Omega \geq 70^\circ$), у тому числі і обшивки днища в районах **BIb**, **Mb** і **Sb**, визначається за формулою:

$$t_{\text{net}} = 500s \cdot [(AF \cdot PPF_p \cdot P_{\text{avg}}) / \sigma_y]^{0,5} / (1 + s/2b). \quad (3.11.2.4.2-1)$$

Товщина нетто зовнішньої обшивки при поздовжній системі набору ($\Omega \leq 20^\circ$), при $b \geq s$ визначається за формулою:

$$t_{\text{net}} = 500s \cdot [(AF \cdot PPF_p \cdot P_{\text{avg}}) / \sigma_y]^{0,5} / (1 + s/2l). \quad (3.11.2.4.2-2)$$

Товщина нетто зовнішньої обшивки при поздовжній системі набору ($\Omega \leq 20^\circ$), при $b < s$ визначається за формулою:

$$t_{\text{net}} = 500s \cdot [(AF \cdot PPF_p \cdot P_{\text{avg}}) / \sigma_y]^{0,5} \cdot [2b/s - (b/s)^2]^{0,5} / (1 + s/2l), \quad (3.11.2.4.2-3)$$

де: Ω - менший кут між хордою ватерлінії і основним набором зовнішньої обшивки відповідно до рис. 3.11.2.4.2, град.;

s - шпация основного набору обшивки, м;

AF - коефіцієнт району корпусу згідно 3.11.2.3.5;

PPF_p - коефіцієнт обліку максимального тиску відповідно до таблиці 3.11.2.3.4.2;

P_{avg} - середній тиск на ділянці розподілу навантаження згідно 3.11.2.3.4.1, МПа;

σ_y - мінімальна верхня границя плинності матеріалу, Н/мм²;

b - висота розрахункової ділянки розподілу навантаження, м; при поперечній системі набору $b \leq l - s/4$;

l - відстань між опорами балки основного набору, м, яка визначається як і прогін балки згідно 3.11.2.5.5, але без урахування розмірів книць. За наявності в перекритті інтеркостельного елемента (стрингер або шпангоут), довжина l може не прийматися більше відстані між інтеркостельним елементом і найбільш віддаленої від нього опори балки основного набору.

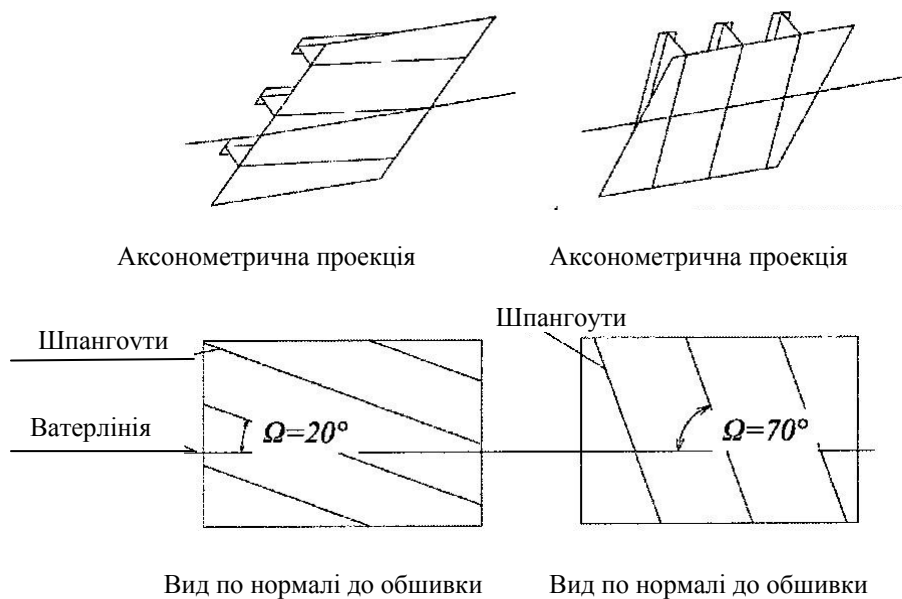


Рис. 3.11.2.4.2

Кут нахилу Ω набору зовнішньої обшивки

У випадку, якщо $20^\circ < \Omega < 70^\circ$, товщина нетто зовнішньої обшивки визначається лінійною інтерполяцією.

3.11.2.5 Набір. Загальні положення.

3.11.2.5.1 Елементи набору суден полярного класу повинні проектуватися на сприйняття льодових навантажень, встановлених в **3.11.2.3**.

3.11.2.5.2 Визначення «елемент набору» відноситься до шпангоутів, поздовжнім балкам набору, несівним стрингерам і рамним шпангоутам в районі льодових підсилень (див. рис. 3.11.2.2.1).

3.11.2.5.3 Міцність елемента набору залежить від умов його закріплення на опорах. Якщо елемент набору не розрізається на опорі або його кінець закріплений кницями, то таке закріплення може вважатися жорстким. У інших випадках обмеження обертання на опорі може бути показане на підставі розрахунку перекриття прямими розрахунковими методами, інакше, елемент набору вважається вільно опертим. Опора будь-якого елемента набору, що знаходиться усередині району льодових підсилень, має бути жорсткою.

3.11.2.5.4 Вузли перетину елементів набору з листовими конструкціями повинні виконуватися відповідно до **3.10.2.4.5**.

Кріплення кінців елементів набору повинне задовольняти вимогам **1.7.2.2** і **2.5.5**.

3.11.2.5.5 Прогін елемента набору визначається на підставі його теоретичної довжини. При встановленні кінцевих книць прогін може бути зменшений відповідно до **3.10.2.2.3**.

Конструкція книць повинна забезпечувати її стійкість при роботі в пружній і пластичній області.

3.11.2.5.6 При визначенні моменту опору і площі поперечного перерізу стінки елемента набору враховуються товщина нетто стінки, пояска і приєднаного пояска балки.

У площу поперечного перерізу стінки елемента набору може бути включений увесь матеріал по висоті стінки елемента, тобто площа стінки і частина площі пояска, при його наявності, але без урахування приєднаного пояска.

3.11.2.5.7 Фактична площа поперечного перерізу стінки A_w , см², поздовжньої або поперечної балки набору визначається за формулою:

$$A_w = ht_{wn} \sin \varphi_w / 100, \quad (3.11.2.5.7)$$

де: h - висота балки набору, мм, відповідно до рис. 3.11.2.5.7;

t_{wn} - товщина нетто стінки, мм;

$t_{wn} = t_w - t_c$;

t_w - будівельна товщина стінки, мм, відповідно до рис. 3.11.2.5.7;
 t_c - надбавка на корозію, мм, на величину якої має бути зменшена товщина стінки або пояска балки набору;
 t_c визначається згідно 1.1.5.2, але не повинна прийматися менше необхідної згідно 3.11.2.11.3;
 φ_w - менший з кутів між зовнішньою обшивкою і стінкою балки, виміряний посередині довжини її прогону (див. рис. 3.11.2.5.7). У разі, якщо менший з кутів складає 75° і більше, φ_w може бути прийнятий рівним 90° .

3.11.2.5.8 Фактичний пластичний момент опору балки набору Z_p , см^3 , для випадку, коли площа поперечного перерізу балки набору менше площі перерізу її приєднаного пояска, визначається за формулою:

$$Z_p = A_{pn}t_{pn}/20 + h_w^2 t_{wn} \sin \varphi_w / 2000 + A_{fn} (h_{fc} \sin \varphi_w - b_w \cos \varphi_w) / 10, \quad (3.11.2.5.8-1)$$

де: h , t_{wn} , t_c і φ_w - див. 3.11.2.5.7, а s - згідно 3.11.2.4.2;
 A_{pn} - площа поперечного перерізу балки набору, см^2 ;
 t_{pn} - товщина нетто приєднаного пояска балки, мм, що відповідає t_{net} згідно 3.11.2.4.2;
 h_w - висота стінки балки набору, мм (див. рис. 3.11.2.5.7);
 A_{fn} - частина площі пояска балки, що враховується при визначенні площі стінки, см^2 ;
 h_{fc} - висота балки набору, виміряна до центру площі пояска, мм (див. рис. 3.11.2.5.7);
 b_w - відстань від площини, що проходить через середину товщини стінки балки набору до центру площі пояска, мм (див. рис. 3.11.2.5.7).

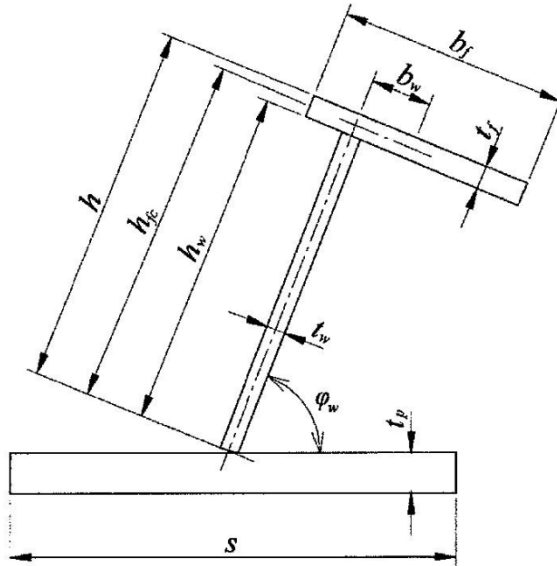


Рис. 3.11.2.5.7
 Геометрія ребра жорсткості

Відстань нейтральної вісі балки z_{na} , мм, від приєднаного пояска для випадку, коли площа поперечного перерізу балки набору більше площі перерізу її приєднаного пояска, і фактичний пластичний момент опору поперечної або поздовжньої балки набору Z_p , см^3 , для випадку, коли площа перерізу приєднаного пояска більше площі поперечного перерізу балки набору, визначаються за наступними формулами:

$$z_{na} = (100A_{fn} + ht_{wn} - 1000t_{pn}s) / 2t_{wn}, \quad (3.11.2.5.8-2)$$

$$Z_p = t_{pn}s \cdot (z_{na} + t_{pn}/2) \cdot \sin \varphi_w + \{ [(h_w - z_{na})^2 + z_{na}^2] \cdot t_{wn} \sin \varphi_w / 2 + A_{fn} \cdot [(h_{fc} - z_{na}) \cdot \sin \varphi_w - b_w \cos \varphi_w] / 10 \}. \quad (3.11.2.5.8-3)$$

3.11.2.5.9 У випадку, якщо $20^\circ < \Omega < 70^\circ$, де Ω визначається відповідно до 3.11.2.4.2, повинна застосовуватися лінійна інтерполяція.

3.11.2.6 Набір. Поздовжні балки днища і шпангоути.

3.11.2.6.1 Розмірів поздовжніх балок днища (тобто райони корпусу ***B1b***, ***Mb*** і ***Sb***) і шпангоути повинні вибиратися таким чином, щоб сумісна дія вигину і зсуву не приводила до граничного стану елемента. Граничний стан елемента визначається величиною навантаження, прикладеною в середині прогону, при якій починає утворюватися пластичний механізм.

Для конструкцій днища пляма навантаження має бути розташована так, щоб її довжина b була паралельна балці набору.

3.11.2.6.2 Фактична площа зсуву шпангоута A_w , см^2 , згідно **3.11.2.5.7**, повинна відповідати умові $A_w \geq A_t$, в якій:

$$A_t = 100^2 \cdot 0,5LL \cdot s \cdot (AF \cdot PPF \cdot P_{\text{avg}}) / (0,577\sigma_y), \quad (3.11.2.6.2)$$

де: LL - довжина навантаженої частини прогону шпангоута, яка приймається меншої із a і b , м;

a - прогін шпангоута згідно **3.11.2.5.5**, м;

b - висота розрахункової ділянки розподілу льодового навантаження згідно **3.11.2.3.3**;

s - відстань між балками основного набору, м;

AF - коефіцієнт району корпусу відповідно до **3.11.2.3.5**;

PPF - коефіцієнт обліку максимального тиску, що приймається рівним PPF_t або PPF_s згідно табл. 3.11.2.3.4.2;

P_{avg} - середній тиск в межах ділянки навантаження відповідно до **3.11.2.3.4**;

σ_y - мінімальна верхня границя плинності матеріалу, Н/мм^2 .

3.11.2.6.3 Фактичний пластичний момент опору Z_p балки набору з приєднаним пояском, згідно **3.11.2.5.8**, повинен відповідати умові $Z_p \geq Z_{pt}$, де Z_{pt} , см^3 , повинен бути найбільшим, розрахованим на основі двох видів навантаження, що діє в середині прогону шпангоута і що діє поблизу опори, і повинен визначатися за формулою:

$$Z_{pt} = 100^3 \cdot LL \cdot Y \cdot s \cdot (AF \cdot PPF_t \cdot P_{\text{avg}}) \cdot a \cdot A_1 / (4\sigma_y), \quad (3.11.2.6.3)$$

де: AF , PPF_t , P_{avg} , LL , b , s , a і σ_y приведені в **3.11.2.6.2**;

$Y = 1 - 0,5 (LL/a)$;

A_1 - найбільше із:

$A_{1A} = 1 / \{1 + j/2 + (k_w j/2) \cdot [(1 - a_1^2)^{0,5} - 1]\}$;

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

$j = 1$ для набору з однією вільною опорою поза районами льодових підсилень;

$j = 2$ для набору без вільних опор;

$a_1 = A_t/A_w$;

A_t - мінімальна площа зсуву шпангоута згідно **3.11.2.6.2**, см^2 ;

A_w - ефективна площа зсуву шпангоута (розраховується згідно **3.11.2.5.7**), см^2 ;

$k_w = 1 / (1 + 2A_{fn}/A_w)$, де A_{fn} згідно **3.11.2.5.8**;

$k_z = z_p/Z_p$, як правило;

$k_z = 0$, якщо шпангоут має кінцеву бракету;

z_p - сумі окремих пластичних моментів опору пояса і листа зовнішньої обшивки по фактичному встановленні, см^3 ;

$z_p = (b_f \cdot t_{fn}^2/4 + b_{\text{eff}} \cdot t_{pn}^2/4)/1000$;

b_f - ширина пояса, мм (див. рис. 3.11.2.5.7);

t_{fn} - нетто-товщина пояса, мм;

$t_{fn} = t_f - t_c$, (t_c згідно **3.11.2.5.7**);

t_f - будівельна товщина пояса, мм (див. рис. 3.11.2.5.7);

t_{pn} - нетто-товщина листа зовнішньої обшивки, мм (не має бути менше t_{net} згідно **3.11.2.4**);

b_{eff} - ефективна ширина пояса листа зовнішньої обшивки, мм;

$b_{\text{eff}} = 500s$;

Z_p - ефективний робочий пластичний момент опору шпангоута (розраховується згідно **3.11.2.5.8**), см^3 .

3.11.2.6.4 Розміри шпангоута повинні відповідати вимогам до стійкості згідно **3.11.2.9**.

3.11.2.7 Набір. Поздовжні бортові балки.

3.11.2.7.1 Розмірів поздовжніх бортових балок повинні вибиратися так, щоб спільна дія вигину і зсуву не приводила до граничного стану елемента.

Граничний стан елемента визначається величиною навантаження, прикладеною в середині прогону, при якій починає утворюватися пластичний механізм.

3.11.2.7.2 Фактична площа зсуву шпангоута A_w , згідно **3.11.2.5.7**, повинна відповідати умові $A_w \geq A_L$, в якому:

$$A_L = 100^2 \cdot (AF \cdot PPF_s \cdot P_{avg}) \cdot 0,5b_1a/(0,577\sigma_y), \text{ см}^2, \quad (3.11.2.7.2)$$

де: AF - коефіцієнт району корпусу згідно **3.11.2.3.5**;

PPF_s - див. табл. **3.11.2.3.4.2**;

P_{avg} - середній тиск згідно **3.11.2.3.4**;

$b_1 = k_0b_2$, м;

$k_0 = 1 - 0,3/b'$;

$b' = b/s$;

b - висота розрахункової ділянки розподілу льодового навантаження згідно **3.11.2.3.3**;

s - відстань між поздовжніми в'язями, м;

$b_2 = b(1 - 0,25b')$, м, якщо $b' < 2$;

$b_2 = s$, м, якщо $b' \geq 2$;

a - прогін поздовжньої бортової балки згідно **3.11.2.5.5**;

σ_y - мінімальна верхня границя плинності матеріалу, Н/мм².

3.11.2.7.3 Фактичний пластичний момент опору Z_p комбінації лист/ребро жорсткості, згідно **3.11.2.5.8**, повинен відповідати умові $Z_p \geq Z_{pL}$, в якій:

$$Z_{pL} = 100^3 \cdot (AF \cdot PPF_s \cdot P_{avg}) \cdot b_1a^2A_4/8\sigma_y, \text{ см}^3, \quad (3.11.2.7.3)$$

де: $AF, PPF_s, P_{avg}, b_1, a$ і σ_y приведені в **3.11.2.7.2**;

$A_4 = 1/\{2 + k_{wl} \cdot [(1 - a_4^2)^{0,5} - 1]\}$;

$a_4 = A_L/A_w$;

A_L - мінімальна площа зсуву поздовжньої в'язі згідно **3.11.2.7.2**, см²;

A_w - ефективна площа зсуву поздовжньої в'язі (розраховується згідно **3.11.2.5.7**), см²;

$k_{wl} = 1/(1 + 2A_{fn}/A_w)$, де A_{fn} згідно **3.11.2.5.8**.

3.11.2.7.4 Розміри поздовжніх в'язей повинні відповідати вимогам до стійкості згідно **3.11.2.9**.

3.11.2.8 Набір. Рамні шпангоути і несівні стрингери.

3.11.2.8.1 Рамні шпангоути і несівні стрингери повинні розраховуватися так, щоб витримувати льодові навантаження згідно **3.11.2.3**. Ділянка навантаження повинна розташовуватися в районах, де несівна здатність вказаних конструктивних елементів при спільній дії вигину і зсуву мінімальна.

3.11.2.8.2 Розміри рамних шпангоутів і несівних стрингерів повинні вибиратися так, щоб спільна дія вигину і зсуву не приводила до граничного стану (ів).

Настання граничного стану визначається величиною навантаження, при якому починає утворюватися пластичний механізм. Якщо прийнята конструктивна схема не є перекриттям з перехресними в'язями, відповідні значення коефіцієнтів обліку максимального тиску повинні прийматися згідно табл. 3.11.2.3.4.2. Розташування вирізів в стінці рамної балки повинне відповідати вимогам **3.10.2.4.8**.

3.11.2.8.3 Розміри несівних стрингерів, рамних шпангоутів, які є опорою для балок основного набору, або рамних шпангоутів, що є опорою для несівних стрингерів, утворюючи при цьому перекриття з перехресними в'язями, можуть бути визначені відповідно до методів, вказаних в **3.11.2.17**.

3.11.2.8.4 Розмірів рамних шпангоутів і несівних стрингерів повинні відповідати вимогам до стійкості згідно **3.11.2.9**.

3.11.2.9 Набір. Конструктивна стійкість.

3.11.2.9.1 Для запобігання місцевої втрати стійкості стінки конструктивного елемента відношення висоти стінки h_w до її товщини t_{wn} для будь-якого елемента набору не повинне перевищувати:

для штабового профілю:

$$h_w/t_{wn} \leq 282/\sigma_y^{0,5}; \quad (3.11.2.9.1-1)$$

для штабобульбового, таврового і кутового профілю:

$$h_w/t_{wn} \leq 805/\sigma_y^{0,5}, \quad (3.11.2.9.1-2)$$

де: h_w - висота стінки, мм;
 t_{wn} - нетто-товщина стінки, мм;
 σ_y - мінімальна верхня границя плинності матеріалу, Н/мм².

3.11.2.9.2 Стінки елементів набору, для яких неможливо забезпечити виконання вимог **3.11.2.9.1** (наприклад, несівні стрингери або рамні шпангоути) повинні бути підкріплені ребрами жорсткості. Розміри ребра жорсткості повинні забезпечувати стійкість стінки елементу набору. Товщина нетто стінок таких елементів набору не повинна прийматися менше, визначеної за формулою:

$$t_{wn} = 2,63 \cdot 10^{-3} c_1 \cdot \sqrt{\sigma_y/[5,34 + 4(c_1/c_2)^2]}, \quad (3.11.2.9.2)$$

де: $c_1 = h_w - 0,8h$, мм;
 h_w - висота стінки стрингера/рамного шпангоута, мм (див. рис. 3.11.2.9.2);
 h - висота елемента набору, що проходить через в'язь, яка розглядається (0 за відсутності такого елемента набору), мм (див. рис. 3.11.2.9.2);
 c_2 - відстань між опорними конструкціями, орієнтованими перпендикулярно до в'язі, яка розглядається, мм (див. рис. 3.11.2.9.2);
 σ_y - мінімальна верхня границя плинності матеріалу, Н/мм².

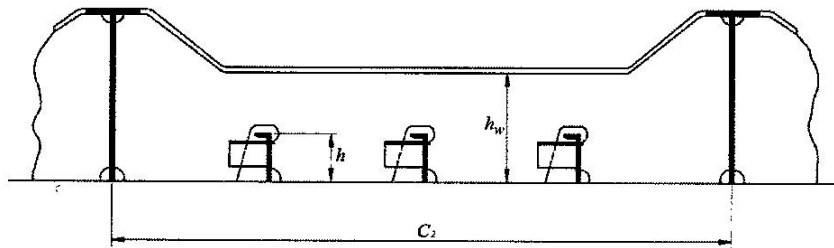


Рис. 3.11.2.9.2
Визначення параметрів для підкріплення стінки

3.11.2.9.3 Крім того, підлягає виконанню наступне:

$$t_{wn} \geq 0,35t_{pn} \cdot (\sigma_y/235)^{0,5}, \quad (3.11.2.9.3)$$

де: σ_y - мінімальна верхня границя плинності матеріалу, Н/мм²;
 t_{wn} - товщина нетто стінки, мм;
 t_{pn} - товщина нетто листа зовнішньої обшивки в районі елемента набору, мм.

3.11.2.9.4 Для запобігання місцевої втрати стійкості пояска зварних профілів повинно бути виконано наступне:

- 1 ширина пояска b_f , мм, має бути не менше п'яти нетто-товщини стінки t_{wn} ;
- 2 відстань крайки пояска від стінки b_{out} , мм, повинна відповідати умові:

$$b_{out}/t_{fn} \leq 155/\sigma_y^{0,5}, \quad (3.11.2.9.4.2)$$

де: t_{fn} - товщина нетто пояска, мм;
 σ_y - мінімальна верхня границя плинності матеріалу, Н/мм².

3.11.2.10 Листові конструкції.

3.11.2.10.1 Листові конструкції-конструкції, що складаються з листових елементів, підкріплених ребрами жорсткості, що примикають до зовнішньої обшивки і які сприймають льодові навантаження. Ці вимоги поширюються на конструкції в межах відстані від борту всередину судна, найменшої з наступних:

- 1 висоти стінки суміжного паралельного рамного шпангоута або стрингера; або

2 2,5 висоти набору, що перетинає листову конструкцію.

3.11.2.10.2 Товщина листів і розміри примикаючих ребер жорсткості мають бути такими, щоб забезпечити ступінь закріплення кінців, необхідну для набору зовнішньої обшивки.

3.11.2.10.3 Стійкість листової конструкції має бути достатньою для протистояння льодовим навантаженням згідно **3.11.2.3**.

3.11.2.11 Запас на корозію і знос, допустима залишкова товщина.

3.11.2.11.1 Для захисту усієї зовнішньої поверхні зовнішньої обшивки від корозії і льодового зносу рекомендується використовувати ефективний захист.

3.11.2.11.2 Запас на корозію і знос зовнішньої обшивки суден полярних класів, t_s , приймається по табл. 3.11.2.11.2.

Таблиця 3.11.2.11.2

Район корпусу судна	$t_s, \text{мм}$					
	З ефективним захистом			Без ефективного захисту		
	PC1-PC3	PC4-PC5	PC6, PC7	PC1-PC3	PC4-PC5	PC6, PC7
Носовий (B), носовий проміжний льодовий пояс (Bі)	3,5	2,5	2,0	7,0	5,0	4,0
Носовий проміжний нижній (BII), середній і кормовий льодові пояси (Mi) та (Si)	2,5	2,0	2,0	5,0	4,0	3,0
Середній і кормовий нижній і днищовий (MI, Mb) та (SI, Sb)	2,0	2,0	2,0	4,0	3,0	2,5

3.11.2.11.3 Запас на знос конструкцій усередині корпусу, що потрапляють в район льодових підсилень, в т.ч. листових конструкцій, стінок і поясків балок набору, не повинен прийматися менше $t_s = 1,0\text{мм}$.

3.11.2.11.4 Якщо заміряна товщина конструкції усередині району льодових підсилень менша, ніж $t_{\text{net}} + 0,5\text{мм}$, то потрібно її замінити, де t_{net} – див. **3.11.2.4.2**.

3.11.2.12 Матеріали.

3.11.2.12.1 Категорії сталі корпусних конструкцій визначаються відповідно до табл. 3.11.2.12.4 і **3.11.2.12.5** в залежності від будівельної товщини, знаку полярного класу і групи в'язей конструктивного елемента відповідно до **3.11.2.12.2**.

3.11.2.12.2 Для суден полярних класів незалежно від їх довжини застосовні групи в'язей відповідно до табл. 1.2.3.7-1.

Додатково в табл. 3.11.2.12.2 встановлюються групи в'язей конструкцій, які контактують з навколишнім середовищем, а також конструкцій, що примикають до зовнішньої обшивки.

У разі, якщо групи в'язей в табл. 1.2.3.7-1 і в табл. 3.11.2.12.2 відрізняються, повинна застосовуватися відповідальніша група в'язей.

Таблиця 3.11.2.12.2 Групи в'язей конструктивних елементів суден полярних класів

Конструктивні елементи	Групи в'язей
1	2
Зовнішня обшивка в межах льодового поясу носового і носового проміжного районів (B, Bі) корпусу.	II
Усі другорядні і основні (згідно табл. 1.2.3.7-1) конструктивні елементи поза 0,4L середньої частини судна в надводній і підводній частинах корпусу судна	I
Листові матеріали носових і кормових шпангоутів, кронштейна пера руля, направляючої насадки гребного гвинта, кронштейнів гребного валу, льодового скегу, льодового зубу і інших частин, що виступають, що можуть сприймати ударні льодові навантаження	II

Продовження табл. 3.11.2.12.2

1	2
Усі внутрішні елементи набору, що примикають до надводної і підводної частини обшивки, включаючи будь-який прилеглий внутрішній елемент в межах 600 мм від зовнішньої обшивки	I
Відкрита погодній дії обшивка і примикаючий набір у вантажних трюмах суден, які за характером експлуатації мають відкритими кришки вантажних трюмів при роботі в умовах холодної погоди	I
Усі спеціальні (згідно таблиці. 1.2.3.7-1) конструктивні елементи в межах 0,2L від носового перпендикуляра в надводній і підводній частинах корпусу судна	II

3.11.2.12.3 Незалежно від полярного класу судна категорія сталі листів зовнішньої обшивки, розташованих нижче на 0,3м від лінії *НЛВЛ* (див. рис. 3.11.2.12.3), і що примикають до них набору та частин, що виступають, приймається відповідно до табл. 1.2.3.7-2 для групи в'язей, вказаних в таблиці. 3.11.2.12.2.

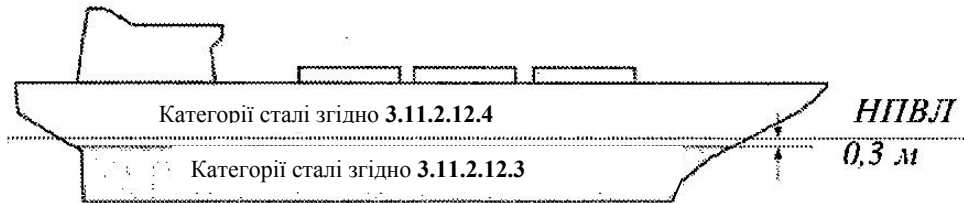


Рис. 3.11.2.12.3

Вимоги до категорії сталі для надводної та підводної частини зовнішньої обшивки

3.11.2.12.4 Категорія сталі листів обшивки борту в районі змінних ватерліній і вище відповідно до рис. 3.11.2.12.3, і що примикають до них набору та частин, що виступають, приймаються відповідно до табл. 3.11.2.12.4.

Таблиця 3.11.2.12.4 Категорії сталі для відкритої зовнішньому повітрю обшивки

Товщина t , мм	Група в'язей I				Група в'язей II				Група в'язей III					
	PC1÷PC5		PC6, PC7		PC1÷PC5		PC6, PC7		PC1÷PC3		PC4, PC5		PC6, PC7	
	MS	HT	MS	HT	MS	HT	MS	HT	MS	HT	MS	HT	MS	HT
$t \leq 10$	B	AH	B	AH	B	AH	B	AH	E	EH	E	EH	B	AH
$10 < t \leq 15$	B	AH	B	AH	D	DH	B	AH	E	EH	E	EH	D	DH
$15 < t \leq 20$	D	DH	B	AH	D	DH	B	AH	E	EH	E	EH	D	DH
$20 < t \leq 25$	D	DH	B	AH	D	DH	B	AH	E	EH	E	EH	D	DH
$25 < t \leq 30$	D	DH	B	AH	E	EH2	D	DH	E	EH	E	EH	E	EH
$30 < t \leq 35$	D	DH	B	AH	E	EH	D	DH	E	EH	E	EH	E	EH
$35 < t \leq 40$	D	DH	D	DH	E	EH	D	DH	F	FH	E	EH	E	EH
$40 < t \leq 45$	E	EH	D	DH	E	EH	D	DH	F	FH	E	EH	E	EH
$45 < t \leq 50$	E	EH	D	DH	E	EH	D	DH	F	FH	F	FH	E	EH

Примітки: 1. Включає обшивку корпусних конструкцій і частин, що виступають, відкритих зовнішньому повітрю, а також забортних елементів набору, розташованих вище за рівень 0,3м нижче найменшої льодової ватерлінії.
2. Категорії D, DH допускаються для окремого пояса бортової зовнішньої обшивки шириною не більше 1,8м від 0,3м нижче найменшої льодової ватерлінії.

3.11.2.12.5 Матеріал відливок повинен відповідати вимогам частини XIII «Матеріали» для заданої розрахункової температури відливання.

3.11.2.13 Поздовжня міцність.

3.11.2.13.1 Сфера застосування.

3.11.2.13.1.1 Розрахунковим сценарієм для оцінки поздовжньої міцності корпусу є робота набігами.

3.11.2.13.1.2 Вимоги **3.11.2.13** не поширюються на судна з кутом нахилу форштевня γ_{stem} більшому або рівним 80° , оскільки режим роботи набігами не може вважатися розрахунковим для суден з вертикальною або бульбовидною носовою кінцевою частиною судна.

3.11.2.13.1.3 При визначенні розрахункового навантаження враховуються тільки льодове навантаження і навантаження на тихій воді. Складний напружений стан оцінюється по допустимим нормальним і дотичним напруженням, які виникають в різних перерізах по довжині судна. Крім того, має бути виконана перевірка стійкості.

3.11.2.13.2 Розрахункове вертикальне льодове зусилля в носовій частині судна.

3.11.2.13.2.1 Розрахункове вертикальне льодове зусилля в носовій частині судна F_{IB} , МН, повинне прийматися рівним:

$$F_{IB} = \min(F_{IB,1}; F_{IB,2}), \quad (3.11.2.13.2.1-1)$$

$$\text{де: } F_{IB,1} = 0,534K_1^{0,15} \sin^{0,2}(\gamma_{stem}) \cdot (\Delta K_h)^{0,5} \cdot CF_L; \quad (3.11.2.13.2.1-2)$$

$$F_{IB,2} = 1,2CF_F; \quad (3.11.2.13.2.1-3)$$

K_1 - параметр форми руйнування льоду носом судна = K_f/K_h ;

.1 для тупих носових обводів: $K_f = [2C \cdot B^{1-e_b}/(1+e_b)]^{0,9} \text{tg}(\gamma_{stem})^{-0,9(1+e_b)}$;

.2 для клинових носових обводів ($\alpha_{stem} < 80^\circ$), $e_b = 1$ і формула вище має спрощений вигляд:

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

$$K_h = 0,01A_{wp}, \text{ МН/м};$$

CF_L - показник класу по поздовжній міцності з табл. 3.11.2.3.2.1;

e_b - показник форми носа, який якнайкраще описує площину ватерлінії (див. рис. 3.11.2.13.2.1-1 і 3.11.2.13.2.1-2):

$e_b = 1,0$ для простої клинової форми носових обводів;

$e_b = 0,4 - 0,6$ для ложкоподібної форми носових обводів;

$e_b = 0$ для форми носових обводів десантного судна;

прийнятне наближене значення e_b , визначене простим підбором;

γ_{stem} - кут нахилу форштевня, виміряний між горизонтальною віссю і дотичною до форштевня в точці верхньої льодової ватерлінії, град. (кут нахилу батокса на рис. 3.11.2.3.2.1.1.1, виміряний на діаметральній площині);

α_{stem} - кут нахилу верхньої льодової ватерлінії, визначений відповідно до рис. 3.11.2.13.2.1-1, град;

$$C = 1/[2(L_B/B)^{e_b}];$$

B - теоретична ширина судна, м;

L_B - довжина носової частини, що використовується в рівнянні $y = B/[2(x/L_B)^{e_b}]$, м (див. рис. 3.11.2.13.2.1-1 і 3.11.2.13.2.1-2);

Δ - водотоннажність судна, кт, але не менше 10кт;

A_{wp} - площа ватерлінії судна, м²;

CF_F - коефіцієнт класу по відмові в результаті вигину з табл. 3.11.2.3.2.1.

Якщо застосовне, величини, залежні від осадки, повинні визначатися на рівні ватерлінії, яка відповідає розглядаємому випадку навантаження.



Носова кінцева частина ложкоподібної форми

Носова кінцева частина клиновидної форми

Рис. 3.11.2.13.2.1-1
Визначення форми носової кінцевої частини

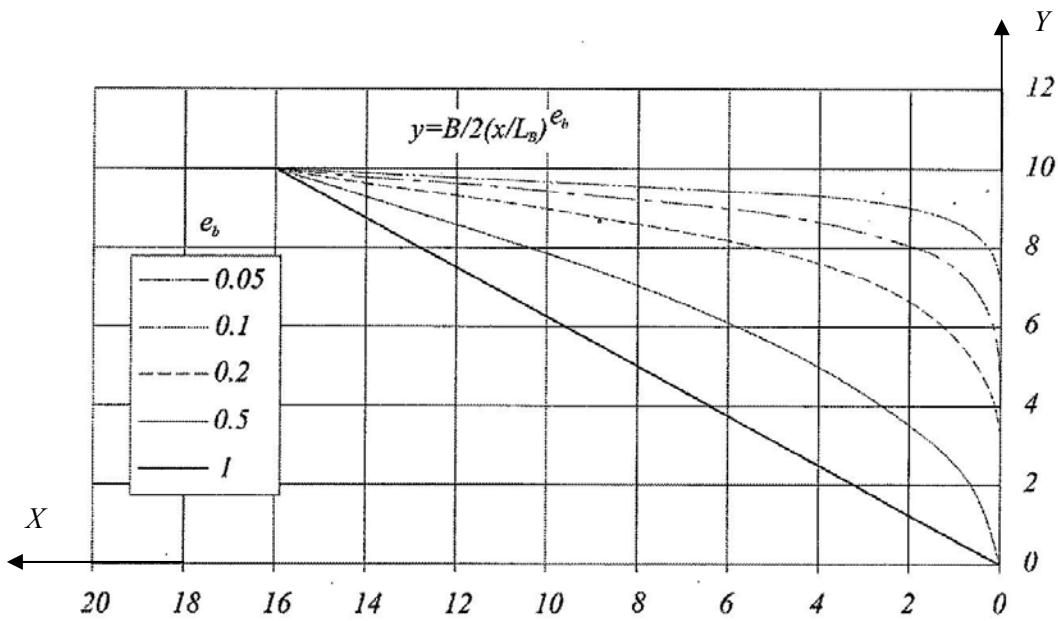


Рис. 3.11.2.13.2.1-1
Ілюстрація впливу e_b на форму носової кінцевої частини при $B = 20\text{м}$ і $L_B = 16\text{м}$

3.11.2.13.3 Розрахункова перерізуюча сила, що діє у вертикальній площині.

3.11.2.13.3.1 Льодова перерізуюча сила, МН, що діє у вертикальній площині, визначається за формулою:

$$F_I = C_f F_{IV}, \tag{3.11.2.13.3.1}$$

де: C_f - коефіцієнт розподілу навантаження по довжині судна, що приймається рівним:

для позитивної перерізуючої сили

$$C_f = 0,0 \text{ в перерізах } 0,0 < x/L \leq 0,6;$$

$$C_f = 1,0 \text{ в перерізах } 0,9 \leq x/L \leq 1,0;$$

для від'ємної перерізуючої сили

$$C_f = 0,0 \text{ в перерізі } x/L = 0,0;$$

$$C_f = -0,25 x/L \text{ в перерізах } 0,0 < x/L < 0,2;$$

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

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

$C_f = 0,0$ в перерізах $0,8 \leq x/L \leq 1,0$;

x - відстань розрахункового перерізу від кормового перпендикуляра, м;

L - довжина судна на рівні ВЛВЛ відповідно до 1.1.3.

3.11.2.13.3.2 Діючі дотичні напруження визначаються відповідно до 1.6.5.1 за допомогою заміни розрахункової хвильової вертикальної сили N_w , кН, на розрахункову льодову перерізуючу силу F_l , що діє у вертикальній площині, кН.

3.11.2.13.4 Розрахунковий льодовий згинальний момент M_l , МНм, що діє у вертикальній площині.

3.11.2.13.4.1 Розрахунковий льодовий згинальний момент M_l , що діє у вертикальній площині, визначається за формулою:

$$M_l = 0,1 C_m L \sin^{-0,2}(\gamma_{\text{stem}}) F_{lB}, \quad (3.11.2.13.4.1)$$

де: L - довжина судна на рівні ВЛВЛ відповідно до 1.1.3;

γ_{stem} - згідно 3.11.2.13.2.1;

F_{lB} - розрахункова льодова перерізуюча сила в носовій частині, що діє у вертикальній площині, МН;

C_m - коефіцієнт розподілу згинального моменту по довжині судна, що приймається рівним:

$C_m = 0,0$ в перерізі $x/L = 0,0$;

$C_m = 2,0x/L$ в перерізах $0,0 < x/L < 0,5$;

$C_m = 1,0$ в перерізах $0,5 \leq x/L \leq 0,7$;

$C_m = 2,96 - 2,8x/L$ в перерізах $0,7 < x/L < 0,95$;

$C_m = 0,3$ в перерізі $x/L = 0,95$;

$C_m = 6,0 - 6,0x/L$ в перерізах $0,95 < x/L < 1,0$;

$C_m = 0,0$ в перерізі $x/L = 1,0$;

x - відстань розрахункового перерізу від кормового перпендикуляра, м.

Якщо застосовне, величини, залежні від осадки, повинні визначатися для ватерлінії, що відповідає даному випадку завантаження.

3.11.2.13.4.2 Діючі стискуючі напруження σ_a визначаються відповідно до 1.6.5.1 за допомогою заміни розрахункового хвильового згинального моменту M_w , кН, на розрахунковий льодовий згинальний момент, кН, що діє у вертикальній площині. Згинальний момент на тихій воді приймається рівним максимальному згинальному моменту на тихій воді при прогині.

3.11.2.13.5 Критерії поздовжньої міцності.

3.11.2.13.5.1 Повинні виконуватися критерії міцності, вказані в табл. 3.11.2.13.5.1.

Діючі напруження не повинні перевищувати допустимих напружень.

Таблиця 3.11.2.13.5.1 Критерії поздовжньої міцності.

Стан відмови	Діючі напруження	Допустимі напруження при $\sigma_v/\sigma_u \leq 0,7$	Допустимі напруження при $\sigma_v/\sigma_u > 0,7$
Розтягування	σ_a	$\eta\sigma_y$	$\eta \cdot 0,41 \cdot (\sigma_u + \sigma_y)$
Зсув	τ_a	$\eta\sigma_y/3^{0,5}$	$\eta \cdot 0,41 \cdot (\sigma_u + \sigma_y)/3^{0,5}$
Поздовжній вигин	σ_a	σ_c для обшивки і листа стінки ребер жорсткості $\sigma_c/1,1$ для ребер жорсткості	
	τ_a	τ_c	

де: σ_a – діюче стискаюче напруження, Н/мм²;
 τ_a – діюче дотичне напруження у вертикальній площині, Н/мм²;
 σ_y – мінімальна верхня границя плинності матеріалу, Н/мм²;
 σ_u – тимчасовий опір матеріалу при розтягуванні, Н/мм²;
 σ_c – критичне напруження при стисканні згідно 1.6.5.3, Н/мм²;
 τ_c – критичне напруження при зсуві згідно 1.6.5.3, Н/мм²;
 $\eta = 0,8$;
 $\eta = 0,6$ для суден з символом класу **Icebreaker**.

3.11.2.14 Конструкція штевней.

3.11.2.14.1 Судна полярних класів повинні мати сталевий форштевень суцільного поперечного перерізу. Форштевень суден полярних класів **PC1** і **PC2** і криголамів, а також ахтерштевень усіх криголамів і суден полярних класів **PC1**, **PC2**, **PC3**, **PC4** і **PC5** повинні бути виконані з кованої або литої сталі. Допускається застосування форштевнів і ахтерштевнів, що зварюються з окремих литих або кованих частин.

3.11.2.14.2 Для суден полярних класів **PC3**, **PC4**, **PC5**, **PC6**, **PC7** і криголамів полярних класів слабкіше **PC4** допускається застосування форштевня комбінованої (з бруска або прутка з привареними до нього потовщеними листами) або листової конструкції. Зварні шви форштевнів комбінованої або листової конструкції повинні бути виконані з повним проваром відповідно до вимог частини XIV «Зварювання». Для суден полярних класів **PC6** і **PC7** допускається застосування ахтерштевнів комбінованої або листової конструкції.

3.11.2.14.3 У суден полярних класів **PC3**, **PC4**, **PC5**, **PC6**, **PC7** на усьому протязі від кіля до найближчої палуби або платформи, розташованої вище верхньої межі району **B** (див. рис. 3.11.2.2.1), повинен бути підкріплений вертикальним листом висотою не менше h_p (див. табл. 3.11.2.14.3) з пояском по вільній кромці або поздовжньою перегородкою. Товщина цього листа або перегородки повинна прийматися не менше необхідної для товщини бракет відповідно до 3.11.2.14.4. На криголамах усіх полярних класів і суден полярних класів **PC1**, **PC2** замість вертикального листа повинна бути встановлена перегородка.

Таблиця 3.11.2.14.3

$h_p, \text{ м}$				
PC7	PC6	PC5	PC4	PC3
0,6	0,6	1,0	1,3	1,5

3.11.2.14.4 На ділянці форштевня, вказаній в 3.11.2.14.3, не рідше ніж через 0,6м один від одного повинні бути встановлені поперечні бракети висотою не менше 0,6м, які повинні доводитися до найближчого шпангоута і з'єднуватися з ним. Бракети, що встановлюються в площині бортових стрингерів, повинні з'єднуватися з ними. У форштевня комбінованої або листової конструкції бракети повинні перекривати стик листів форштевня і зовнішньої обшивки.

Вище за палубу або платформу, розташовану на відстані вище за верхню межу району **B**, відстань між горизонтальними бракетами може поступово збільшуватися до 1,2м для криголамів полярних класів і суден з полярними класами **PC1**, **PC2**, **PC3**; і до 1,5м - для суден інших полярних класів.

Товщину бракет слід приймати на менше половини товщини листів форштевня згідно 3.11.2.4.7. Вільні кромки бракет повинні бути підкріплені поясками, кінці яких повинні приварюватися до шпангоутів.

Бортові стрингери у форпіку повинні з'єднуватися з бракетами, встановленими в їх площині.

При малій гостроті обводів носової кінцевої частини може бути додатково вимагатися встановлення на листи форштевня вертикальних ребер жорсткості.

3.11.2.14.5 За наявності протильодового виступу ахтерштевня проміжок між ним і пером руля має бути не більше 100мм. Протильодовий виступ повинен бути надійно з'єднаний з ахтерштевнем. Закріплювати протильодовий виступ на листових конструкціях не допускається.

3.11.2.14.6 У криголамів нижня п'ята ахтерштевнів повинна бути припіднята над основною лінією з ухилом 1 : 8, починаючи від старпоста.

3.11.2.14.7 Площа поперечного перерізу форштевня A_{st} , см², форштевня будь-якої конструкції має бути не менше визначеної за формулою:

$$A_{st} = c_t \cdot c_k \cdot f(\Delta), \quad (3.11.2.14.7-1)$$

де: $f(\Delta) = 31\Delta + 137$ при $\Delta < 5$ кт;

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

Δ - водотоннажність судна, кт;

c_t - коефіцієнт, що приймається рівним 1,0 для суден полярних класів і 1,4 для криголамів;

c_k - коефіцієнт, що приймається відповідно до таблиці. 3.11.2.14.7.

Таблиця 3.11.2.14.7

c_k						
PC7	PC6	PC5	PC4	PC3	PC2	PC1
0,54	0,54	0,66	1,02	1,25	1,4	1,55

Момент опору Z_{st} , см³, поперечного перерізу форштевня відносно осі, перпендикулярній до діаметральної площини, повинен бути не менше визначеного за формулою:

$$Z_{st} = 1,2 Q_{Bow}, \quad (3.11.2.14.7-2)$$

де: Q_{Bow} - погонне навантаження відповідно до 3.11.2.3.2.1, кН/м.

У розрахунковий поперечний переріз форштевня комбінованої або листової конструкції зараховуються ділянки листів зовнішньої обшивки і вертикального листа або поздовжньої перегородки в діаметральній площині, що примикають до форштевня, на ширині не більше десяти товщин відповідних листів.

Товщина листів форштевня t_{net}^{stem} мм, комбінованої або листової конструкції повинна бути не менше визначеної за формулою:

$$t_{net}^{stem} = 1,2 t_{net} \cdot (a_b/a) \cdot \sqrt{\sigma_y/\sigma_{y1}}, \quad (3.11.2.14.7-3)$$

де: t_{net} - товщина нетто зовнішньої обшивки відповідно до 3.11.2.4.2;

a - шпация основного набору обшивки, м;

a_b - відстань між бракетами, м;

σ_y - мінімальна верхня границя плинності матеріалу зовнішньої обшивки, Н/мм²;

σ_{y1} - мінімальна верхня границя плинності матеріалу форштевня, Н/мм².

3.11.2.15 Виступаючі частини.

3.11.2.15.1 Усі виступаючі частини повинні проектуватися для сприйняття зусиль, що відповідають місцю їх кріплення до корпусної конструкції або положенню в межах району корпусу.

3.11.2.15.2 Визначення величини навантаження і критерії реакцій конструкції повинні відповідати вимогам Регістра.

3.11.2.16 Місцеві конструктивні особливості.

3.11.2.16.1 Для передачі викликаних льодом навантажень на опорні конструкції (згинальні моменти і перерізуючі сили) місцеві конструктивні деталі повинні відповідати вимогам Регістра.

3.11.2.16.2 Навантаження на конструктивну в'язь в районі вирізів не повинні викликати втрату стійкості. При необхідності конструкція має бути підкріплена.

3.11.2.17 Прямі розрахунки.**3.11.2.17.1 Застосування.**

Прямі розрахунки використовуються для перевірочних розрахунків характеристик поперечного перерізу несівних стрингерів і рамних шпангоутів і не повинні застосовуватися замість вимог **3.11.2.4**, **3.11.2.6** і **3.11.2.7** до товщини зовнішньої обшивки і до характеристик поперечного перерізу основного набору.

Прямі розрахунки повинні виконуватися методом кінцевих елементів в статичній нелінійній пружно-пластичній постановці. При виконанні розрахунків повинна враховуватися нелінійна залежність між напруженнями і деформаціями при досягненні границі плинності матеріалу.

Для опису властивостей матеріалу повинна бути використана діаграма розтягування з лінійним зміцненням.

3.11.2.17.2 Вимоги до кінцево-елементної моделі.

При виконанні розрахунків повинна використовуватися тривимірна кінцево-елементна модель. Розмір моделі повинен вибиратися таким, щоб в неї була включена ділянка бортового перекриття, розташованого в районі льодових підсилень відповідно до **3.11.2.2**, а також виконувалися мінімальні вимоги до розмірів кінцево-елементної моделі, які наведені в табл. 3.11.2.17.2-1.

Таблиця 3.11.2.17.2-1 Мінімальні вимоги до кінцево-елементної моделі

Границя	Тип бортової конструкції	
	Конструкція з подвійним бортом	Конструкція з одинарним бортом
Носова	Поперечна перегородка	
Кормова	Поперечна перегородка	
Верхня	Верхня палуба	Палуба або платформа, яка розташована вище верхньої границі льодового поясу
Нижня	Подвійне дно	Палуба або платформа, яка розташована нижче нижньої границі льодового поясу

Кінцево-елементна модель повинна повторювати конструкцію корпусу.

Граничні умови повинні вибиратися відповідно до табл. 3.11.2.17.2-2.

Таблиця 3.11.2.17.2-2 Граничні умови

Розташування границі кінцево-елементної моделі	Переміщення			Поворот		
	δ_x	δ_y	δ_z	θ_x	θ_y	θ_z
Верхня і нижня границі	-	x	x	x	x	x
Носова і кормова границі	x	x	-	x	x	x

Примітка. x – переміщення закріплене

У кінцево-елементну модель повинні бути включені бортова обшивка, рамні шпангоути, стрингери, балки основного набору, обшивка подвійного борту і прилеглий до неї набір, ребра жорсткості по стінках рамних балок, книці і бракети.

Ступінь ідеалізації конструкції при створенні кінцево-елементної моделі повинна бути достатньою для вирішення нелінійного завдання, також повинні виконуватися наступні мінімальні вимоги:

бортова обшивка, обшивка подвійного борту, рамні шпангоути, стрингери і пояски та полки балок основного набору повинні моделюватися пластинчатими елементами;

балки основного набору поза районом льодових підсилень повинні моделюватися балочними елементами;

ребра жорсткості по стінках рамних балок повинні моделюватися стержневими елементами. Розмір сітки повинен вибиратися достатнім для вирішення нелінійного завдання, також повинні виконуватися наступні мінімальні вимоги:

необхідно по можливості віддавати перевагу прямокутним кінцевим елементам, близьким за формою до квадрата; відношення сторін повинне бути не більше 1/3;

необхідно по можливості уникати використання трикутних елементів;

стінка рамної балки повинна розбиватися по висоті не менше, ніж на п'ять елементів;

елементи конструкції, в яких можуть виникати зони концентрації напружень або високі деформації, повинні моделюватися дрібною сіткою; для моделювання елементів конструкції за межами району льодових підсилень може бути використана більша сітка.

Товщина кінцевих елементів повинна прийматися рівній товщині нетто конструкції.

3.11.2.17.3 Критерії міцності.

Метою виконання прямого розрахунку є демонстрація того, що несівна здатність перекриття P_{ult} МПа, не нижча розрахункового льодового тиску усередині району, що розглядається, відповідно до 3.11.2.3.4, і який прикладається на ділянці згідно 3.11.2.17.4.

Несівна здатність перекриття визначається відповідно до 3.11.2.17.5.

3.11.2.17.4 Епюра льодового навантаження.

Параметри льодового навантаження визначаються згідно 3.11.2.3.3. Інші навантаження не повинні враховуватися.

Епюра льодового навантаження повинна розташовуватися по нормалі до зовнішньої обшивки.

Епюра льодового навантаження повинна розташовуватися в місцях найменшої несівної здатності рамного шпангоута або стрингера. Як мінімум, повинні бути розглянуті наступні випадки розташування:

верхній край епюри навантаження поєднується з верхньою границею льодового пояса, епюра симетрична відносно вертикальної осі, поєднаної із стінкою середнього рамного шпангоута перекриття;

нижній край епюри навантаження поєднується з нижньою границею льодового пояса, епюра симетрична відносно вертикальної осі, поєднаної із стінкою середнього рамного шпангоута перекриття;

центр ділянки розподілу навантаження поєднується з серединою прогону середнього рамного шпангоута перекриття;

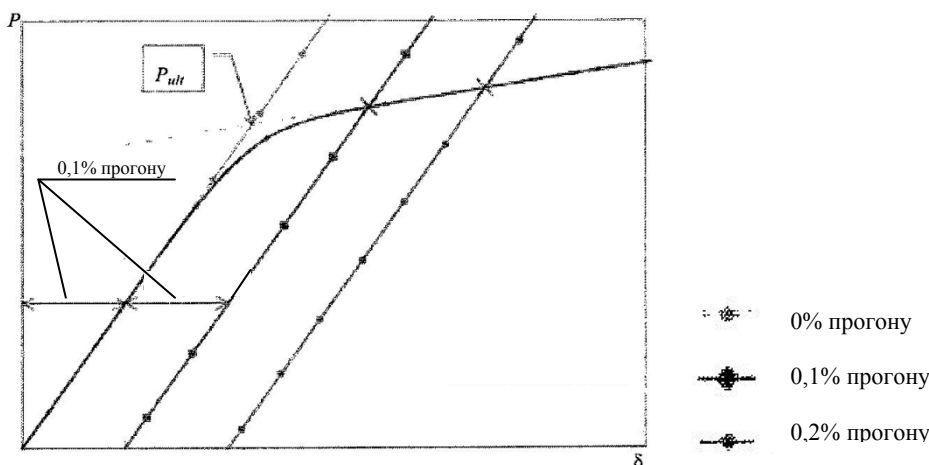
центр ділянки розподілу навантаження поєднується з серединою прогону середнього несівного стрингера перекриття.

3.11.2.17.5 Несівна здатність перекриття.

Несівна здатність перекриття визначається на підставі нелінійного статичного кінцево-елементного розрахунку шляхом поступового збільшення розрахункового навантаження. Крок збільшення навантаження повинен бути досить дрібним, щоб забезпечити точність побудови кривої ($P - \delta$).

Технічна можливість контролювати можливу втрату стійкості елементів конструкції повинна бути забезпечена методом, погодженим з Регістром.

Несівна здатність P_{ult} визначається по кривій ($P - \delta$) способом перетину дотичних відповідно до рис. 3.11.2.17.5.



Примітка: P – тиск на перекриття;

δ – максимальна стрілка прогону рамного шпангоута або несівного стрингера.

Рис. 3.11.2.17.5 Визначення несівної здатності перекриття способом перетину дотичних

3.11.2.17.6 Вимоги до програмного забезпечення.

Програмне забезпечення для виконання кінцево-елементних розрахунків повинне дозволяти моделювати конструкцію, враховувати нелінійність властивостей матеріалу, створювати сітку кінцевих елементів і виконувати пружно-пластичні розрахунки відповідно до вимог **3.11.2.17.1** ÷ **3.11.2.17.5**.

Крім того, програмне забезпечення, яке використовується, повинне виводити звіти про помилки, які виникають під час виконання розрахунків.

3.11.2.18 Зварювання.

3.11.2.18.1 Усі зварні шви в межах районів льодових підсилень повинні бути безперервними, двосторонніми.

3.11.2.18.2 Безперервність характеристик міцності повинна забезпечуватися в усіх конструктивних напрямках.

3.12 СУДНА БАЛТІЙСЬКИХ ЛЬОДОВИХ КЛАСІВ

3.12.1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

3.12.1.1 Вимоги до суден балтійських льодових класів відповідають вимогам Фінсько-Шведських правил для суден льодового класу, 2017 р., і застосовуються до суден, призначених для експлуатації в акваторії Балтійського моря в зимовий період, а також в акваторіях інших морів з подібними льодовими умовами.

3.12.1.2 Суднам, експлуатація яких передбачається у відповідних льодових і кліматичних умовах, надаються Регістром відповідні знаки після виконання відповідних знаку вимог цього розділу і **2.9** «Вимоги до механічних установок Балтійських льодових класів» частини VII «Механічні установки» і **2.11** «Додаткові вимоги до суден Балтійських льодових класів» частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення».

3.12.2 БАЛТІЙСЬКІ ЛЬОДОВІ КЛАСИ

3.12.2.1 В табл. 2.2.3.1-2 частини I «Класифікація» перераховані символи і описи балтійських льодових класів.

3.12.3 ОСАДКА СУДЕН БАЛТІЙСЬКИХ ЛЬОДОВИХ КЛАСІВ

3.12.3.1 Верхня і нижня льодові ватерлінії.

Верхня льодова ватерлінія (ВЛВЛ) – ватерлінія, що обгинає найвищі точки ватерліній, при яких судно буде плавати в льодах. Така ватерлінія, що обгинає зазначені точки, може бути ламаною лінією.

Нижня льодова ватерлінія (НЛВЛ) - ватерлінія, що обгинає найнижчі точки ватерліній, при яких судно буде плавати в льодах. Така ватерлінія, що обгинає зазначені точки, може бути ламаною лінією.

3.12.3.2 Найбільша і найменша осадки по носу і кормі.

3.12.3.2.1 Найбільша і найменша осадки для судна льодового класу на носовому і кормовому перпендикулярах повинні бути визначені відповідно до *ВЛВЛ* і *НЛВЛ*.

Обмеження по осадці при плаванні в льодах повинні бути внесені в судові документи і повинні зберігатися на борту в місці, доступному для капітана судна. Найбільша і найменша осадки для судна льодового класу в носу, на міделі і в кормі повинні бути визначені і вказані в Додатку до Класифікаційного свідоцтва (форма 3.1.2-1). Якщо літня вантажна марка в прісній воді розташована вище *ВЛВЛ*, на бортах судна повинні бути нанесені застережливий знак трикутної форми і марка осадки судна льодового класу по максимальній допустимій осадці судна льодового класу на міделі, наявність яких також відзначається в Класифікаційному свідоцтві.

Осадка і крен не повинні перевищувати границь, обмежених *ВЛЛЛ*, при плаванні судна в льодах. При завантаженні судна слід враховувати солоність морської води по передбачуваному маршруту руху судна.

При русі в льодах судно повинне завжди завантажуватися не менше ніж до осадки, яка визначається *НЛВЛ*. Будь-який баластний танк, що знаходиться вище *НЛВЛ* і який заповнюється для

забезпечення осадки судна до цієї ватерлінії, повинен бути оснащений пристроями, що перешкоджають замерзанню води в танку. При визначенні *НЛВЛ* слід враховувати ту обставину, що у судна повинна залишатися прийнятна здатність до руху в льодах при заповненому баласті. Гвинт повинен повністю залишатися під поверхнею води і, якщо можливо, повністю під льодом. Осадка в носу повинна бути не менше $(2 + 0,00025\Delta) h_0$, але не більше $4h_0$,

де: Δ – водотоннажність судна, т, при найбільшій осадці судна льодового класу згідно 3.12.3.1;
 h_0 – товщина рівного льоду, м, згідно 3.12.4.2.1.

3.12.4 КОНСТРУКЦІЯ КОРПУСУ СУДНА

3.12.4.1 Загальні положення.

В основі методики визначення розмірів елементів корпусних конструкцій лежать визначені допущення про характер дії льоду на конструкцію. Ці допущення обґрунтовані результатами натурних випробувань, що проводилися в північній частині Балтійського моря.

Так, було встановлено, що локальний тиск льоду може досягати досить великих значень на малих площах. Цей тиск може значно перевищувати характеристики міцності льоду при одноосьовому навантаженні. Це пояснюється тим, що напружений стан льоду є багатоосьовим (багатокомпонентним).

Також було встановлено, що тиск льоду, що діє на балки набору більше, ніж тиск льоду, що діє на обшивку між балками набору. Це відбувається внаслідок того, що балки набору і обшивка мають різну згінну жорсткість. Передбачуване розподілення навантаження показано на рис. 3.12.4.1-1.

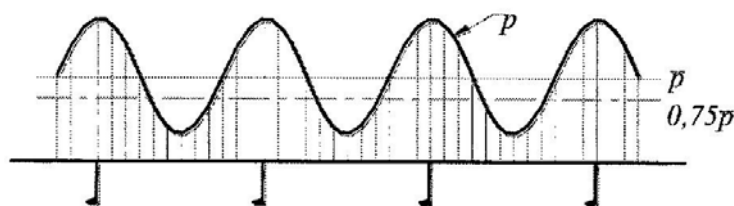


Рис. 3.12.4.1-1

Розподілення льодового навантаження по борту судна

Якщо представлені в цьому підрозділі формули і числові коефіцієнти на думку Регістра непридатні до даної конструкції судна або до окремих її елементів, вони можуть бути замінені розрахунками міцності із застосуванням чисельних методів. У усіх інших випадках результати, отримані за допомогою чисельних методів розрахунку міцності, не повинні використовуватися як заміна вимог в 3.12.4.3 - 3.12.4.5.

При виконанні розрахунків міцності чисельними методами характеристики епюри навантаження (p , h , l_a) повинні прийматися згідно 3.12.4.2.

Величина тиску повинна прийматися рівною $1,8p$, де p визначається відповідно до 3.12.4.2.2. Епюра повинна бути розташована в районах конструкції з мінімальною несівною здатністю при спільній дії вигину і зсуву. Зокрема, необхідно розглянути випадки, коли центр епюри розташований на рівні *ВЛВЛ*, на відстані $0,5h_0$ нижче *НЛВЛ*, а також для декількох проміжних положень по вертикалі. Повинні бути розглянуті декілька положень епюри по горизонталі, зокрема, в середині прогону балок набору або посередині відстані між балками. Крім того, якщо для даної конструкції безпосереднє визначення довжини розподілу льодового навантаження l_a неможливе, повинні бути розглянуті декілька значень l_a з використанням відповідних значень коефіцієнта c_a .

Допустимі напруження для конструкцій повинні прийматися відповідно до теорії Мізеса, що враховує спільний вплив вигину і зсуву, не вище границі плинності матеріалу σ_y .

При виконанні прямих розрахунків методами теорії вигину балок допустиме дотичне напруження при використанні теорії вигину балок повинне прийматися не більше $0,9\tau_y$, де $\tau_y = \sigma_y / \sqrt{3}$. Якщо розміри конструкцій, отримані відповідно до цих вимог, менше розмірів, потрібних для цього судна згідно з іншими вимогами нормативних документів Регістра, без урахування вимог до льодових підсилень, необхідно використати останні.

Примітки: **1.** Відстань між балками набору і довжина прогону балок набору, які використовуються в цьому підрозділі, в загальному випадку (відповідно до застосовних вимог Регістра) вимірюються уздовж обшивки; для листів обшивки - перпендикулярно осі балок набору; для елементів з вільним пояском - уздовж вільного пояса; для балок штабового профілю - уздовж вільної кромки. Для криволінійних елементів довжина прогону (або відстань між балками) визначається як довжина хорди між крайніми точками прогону (або відстані між балками).

Крайні точки прогону визначаються перетином вільного пояса або верхньої кромки елемента з опорною конструкцією (стрингером, рамним шпангоутом, палубою або перегородкою). На рис. 3.12.4.1-2 приведена процедура визначення прогону і відстані між балками набору для криволінійних елементів.

2. При визначенні моменту опору поперечного перерізу балок набору повинен враховуватися приєднаний пояс обшивки, ширина якого визначається згідно з вимогами **1.6**.

У будь-якому разі, ширина приєданого пояса не повинна прийматися більше величини, встановленої вимогами нормативних документів Регістра для даного типу судна.

3. Вимоги до моменту опору поперечного перерізу і площі поперечного перерізу стінки балок основного і рамного набору згідно **3.12.4.4**, **3.12.4.5** і **3.12.4.6**, відносяться до ефективного поперечного перерізу профілю. Якщо балка встановлюється не перпендикулярно до вільного пояса, необхідні характеристики поперечного перерізу повинні бути збільшені відповідно до вимог **1.6.1.4**.

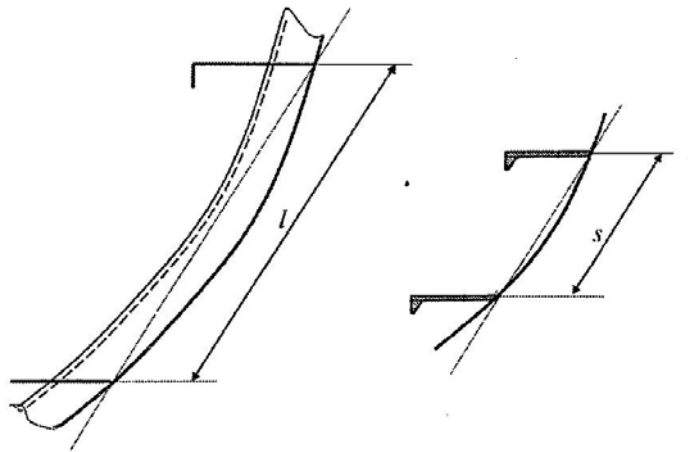


Рис. 3.12.4.1-2

Визначення величини прогону шпангоута (зліва) і відстані між балками набору (праворуч) для криволінійних елементів.

3.12.4.1.1 Райони льодових підсилень.

Корпус суден балтійських льодових класів по довжині підрозділяється на наступні райони льодових підсилень (див. також рис. 3.12.4.1-1):

Носовий район: від лінії форштевня до лінії, паралельної носовій гілці лінії плоского борту і зміщеною від неї на $0,04L$ до корми. Не вимагається, щоб вказане зміщення до корми для суден балтійських льодових класів **IA Super** і **IA** перевищувало 6м, а для суден балтійських льодових класів **IB** і **IC** - 5м.

Середній район: від кормової межі носового району до лінії, паралельної кормовій гілці лінії плоского борту і зміщеною від неї на $0,04L$ до носу. Не вимагається, щоб вказане зміщення до носу для суден балтійських льодових класів **IA Super** і **IA** перевищувало 6м, а для суден балтійських льодових класів **IB** і **IC** - 5м.

Кормовий район: від кормової межі середнього району до лінії ахтерштевня.

Довжина L приймається згідно **1.1.3**.

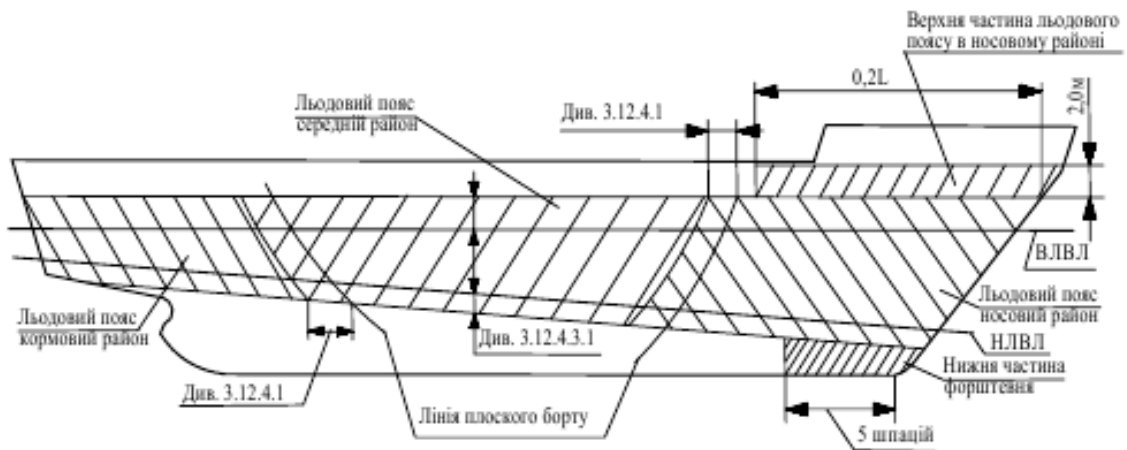


Рис. 3.12.4.1.1
Райони льодових підсилень корпусу судна

3.12.4.2 Льодове навантаження.

3.12.4.2.1 Висота розподілу льодового навантаження.

Передбачається, що судно з льодовими підсиленнями експлуатується у відкритому морі з товщиною суцільного льоду, що не перевищує h_i . При цьому розрахункова висота розподілу льодового навантаження (h) ділянки, що безпосередньо взаємодіє з льодом, у будь-який момент часу приймається рівній частині товщини суцільного льоду. Значення h_i і h наведені в табл. 3.12.4.2.1:

Таблиця 3.12.4.2.1

Балтійський льодовий клас	h_i , м	h , м
IA Super	1,0	0,35
IA	0,8	0,3
IB	0,6	0,25
IC	0,4	0,22

3.12.4.2.2 Інтенсивність льодового навантаження.

Розрахункове значення льодового тиску, МПа, визначається за наступною формулою:

$$p = c_d \cdot c_p \cdot c_a \cdot p_0, \tag{3.12.4.2.2}$$

де: c_d - коефіцієнт, що враховує вплив головних розмірів судна і потужності його енергетичної установки на величину льодового навантаження. Коефіцієнт c_d не повинен прийматися більше 1,0 і повинен визначатися за наступною формулою:

$$c_d = (ak + b)/1000,$$

$$\text{де: } k = \sqrt{\Delta P}/1000;$$

значення для a і b наведені в табл. 3.12.4.2.2-1:

Таблиця 3.12.4.2.2-1

	Район корпусу судна за довжиною			
	Носовий		Середній і кормовий	
	$k \leq 12$	$k > 12$	$k \leq 12$	$k > 12$
a	30	6	8	2
b	230	518	214	286

Δ - водотоннажність судна при максимальній осадці в льоду, т (див. 3.12.3.1);

P - потужність головних механізмів, що передається на рушії при безперервній роботі в льодах, кВт.

Якщо окрім головного двигуна (двигунів) є додаткові джерела тягової потужності (наприклад, валогенератор, працюючий в режимі електродвигуна), їх потужність також має бути включена в загальну потужність, яка використовується для визначення розмірів корпусних конструкцій. Потужність головних механізмів, що використовується для визначення розмірів корпусних конструкцій, повинна бути приведена на кресленні розтяжки зовнішньої обшивки;

c_p - коефіцієнт, що враховує зміну очікуваної величини навантаження в даному районі корпусу в порівнянні з навантаженням в носовому районі.

Величина коефіцієнта c_p визначається за табл. 3.12.4.2.2-2.

Таблиця 3.12.4.2.2-2

Балтійський льодовий клас	Район корпусу судна по довжині судна		
	Носовий	Середній	Кормовий
IA Super	1,0	1,0	0,75
IA	1,0	0,85	0,65
IB	1,0	0,7	0,45
IC	1,0	0,5	0,25

c_a - коефіцієнт, що враховує вірогідність того, що дана ділянка корпусу повністю потрапить в зону дії льодового навантаження. Величина коефіцієнта c_a визначається за наступною формулою:

$$c_a = \sqrt{l_0/l_a}, \quad 0,35 \leq c_a \leq 1,0,$$

де: $l_0 = 0,6$ м;

l_a - приймається за табл. 3.12.4.2.2-3;

$p_0 = 5,6$ МПа - номінальне значення інтенсивності льодового навантаження.

Таблиця 3.12.4.2.2-3

Конструкція	Система набору	l_a
Зовнішня обшивка	Поперечна	Відстань між шпангоутами
	Поздовжня	1,7 · (відстань між балками набору)
Балки набору	Поперечна	Відстань між шпангоутами
	Поздовжня	Довжина прогону балки набору
Стрингер		Довжина прогону стрингера
Рамний шпангоут		2 · (відстань між рамними шпангоутами)

3.12.4.3 Зовнішня обшивка.

3.12.4.3.1 Протяжність льодових підсилень зовнішньої обшивки по висоті борту (льодовий пояс).

Протяжність льодового пояса по висоті борту визначається згідно табл. 3.12.4.3.1 (див. рис. 3.12.4.1.1).

Таблиця 3.12.4.3.1

Балтійський льодовий клас	Район льодових підсилень по довжині судна	Вище ВЛВЛ	Нижче НЛВЛ
IA Super	Носовий	0,6м	1,2м
	Середній		1,0м
	Кормовий		
IA	Носовий	0,5м	0,9м
	Середній		0,75м
	Кормовий		
IB і IC	Носовий	0,6м	0,7м
	Середній		0,6м
	Кормовий		

Додатково необхідно передбачити посилення наступних районів.

Нижня частина форштевня. Для суден балтійського льодового класу **IA Super** зовнішня обшивка нижче льодового поясу на ділянці від форштевня до перерізу, віддаленого на п'ять шпаций від точки перетину форштевня з основною площиною, повинна бути підсилена так само, що і зовнішня обшивка в носовому районі.

Верхня частина льодового пояса в носовому районі. Для суден балтійських льодових класів **IA Super** і **IA** з експлуатаційною швидкістю на чистій воді 18вуз., і більше зовнішня обшивка вище льодового поясу на ділянці від форштевня до перерізу, віддаленого від носового перпендикуляра на відстань як мінімум $0,2L$, має бути підсилена так само, як і зовнішня обшивка в середньому районі. Аналогічне підсилення конструкції носового району рекомендується також для суден з меншою експлуатаційною швидкістю на чистій воді у тому випадку, якщо, наприклад, при випробуванні моделі судна в дослідному басейні видно, що у судна утворюється висока носова хвиля.

У зовнішній обшивці в районі льодового пояса не допускається розташовувати бортові ілюмінатори. Якщо верхня палуба судна розташована нижче верхньої межі льодового пояса, конструкція фальшборту має бути рівномірною з конструкцією зовнішньої обшивки в районі льодового пояса.

Аналогічна вимога пред'являється до конструкції штормових портиків.

3.12.4.3.2 Товщина зовнішньої обшивки льодового пояса.

При поперечній системі набору товщина зовнішньої обшивки, мм, визначається за наступною формулою:

$$t = 667 \cdot s \cdot \sqrt{(f_1 \cdot p_{pl} / \sigma_y)} + t_c. \quad (3.12.4.3.2-1)$$

При поздовжній системі набору товщина зовнішньої обшивки, мм, визначається за наступною формулою:

$$t = 667 \cdot s \cdot \sqrt{p / (f_2 \cdot \sigma_y)} + t_c. \quad (3.12.4.3.2-2)$$

де: s – відстань між балками набору, м;

$$p_{pl} = 0,75p, \text{ МПа};$$

p – визначається згідно **3.12.4.2.2**;

$$f_1 = 1,3 - 4,2 / (h/s + 1,8)^2, \text{ але не більше } 1,0;$$

$$f_2 = 0,6 + 0,4 / (h/s) \text{ при } h/s \leq 1;$$

$$f_2 = 1,4 - 0,4 \cdot (h/s) \text{ при } 1 < h/s \leq 1,8,$$

де: h – приймається згідно **3.12.4.2.1**;

σ_y – границя плинності матеріалу, МПа, що приймається рівною:

$\sigma_y = 235$ МПа для сталі нормальної міцності;

$\sigma_y = 315$ МПа і вище для сталі підвищеної міцності;

t_c – надбавка на корозійний і абразивний знос, мм, в загальному випадку приймається рівною 2,0 мм.

У випадку, якщо застосовуються і підтримуються в придатному стані спеціальні захисні покриття, експлуатація яких в льодах підтвердила їх надійність для захисту від абразивного зносу, надбавка може бути зменшена до 1мм за узгодженням з судновласником і за умови надання Регістру документів, перерахованих в розд. **8.6** Керівництва по застосуванню Фінсько-шведських правил для суден льодового класу.

При цьому на кресленні корпусних конструкцій також мають бути вказані розміри, визначені при надбавці на корозійний і абразивний знос. У Класифікаційне свідоцтво таких суден вноситься спеціальна відмітка (див. **2.3.1** частини I «Класифікація»).

3.12.4.4 Балки основного набору.

3.12.4.4.1 Протяжність району льодових підсилень по висоті борту для балок основного набору.

Протяжність льодових підсилень по висоті борту для балок основного набору визначається згідно табл. 3.12.4.4.1.

Таблиця 3.12.4.4.1

Балтійський льодовий клас	Район корпусу по довжині судна	Вище ВЛВЛ	Нижче НЛВЛ
IA Super	Носовий	1,2м	До настилу подвійного дна або нижче верхніх поясів флорів
	Середній		2,0м
	Кормовий		1,6м
IA, IB і IC	Носовий	1,0м	1,6м
	Середній		1,3м
	Кормовий		1,0м

Для верхньої частини льодового пояса у носовому районі (див. рис. 3.12.4.3.1) вимоги до льодових підсилень балок набору повинні застосовуватися як мінімум по усій висоті вказаної ділянки району льодових підсилень.

Якщо палуба, днище підпалубної цистерни або настил подвійного дна розташовуються усередині району льодових підсилень на відстані менше 250мм від межі льодових підсилень, допускається поєднати межу льодових підсилень з рівнем палуби, підпалубної цистерни або настилу подвійного дна.

3.12.4.4.2 Шпангоути при поперечній системі набору.

3.12.4.4.2.1 Момент опору і площа поперечного перерізу стінки.

Момент опору поперечного перерізу основних або проміжних шпангоутів, см^3 , повинен бути не менше визначеного за формулою:

$$Z = p \cdot s \cdot h \cdot l \cdot 10^6 / (m_t \cdot \sigma_y). \quad (3.12.4.4.2.1-1)$$

Площа поперечного перерізу стінки основних або проміжних шпангоутів, см^2 , повинна бути не менше визначеної за формулою:

$$A = \sqrt{3} \cdot f_3 \cdot p \cdot h \cdot s \cdot 10^4 / (2 \cdot \sigma_y). \quad (3.12.4.4.2.1-2)$$

де: p - інтенсивність льодового навантаження згідно 3.12.4.2.2, МПа;

s - відстань між шпангоутами, м;

h - висота розподілу навантаження, що приймається згідно 3.12.4.2.1, м;

l - довжина прогону шпангоута, м;

$$m_t = 7m_0 / [7 - (5h/l)];$$

$f_3 = 1,2$ - коефіцієнт, який враховує вплив на максимальну перерезуючу силу положення епюри навантаження і розподілу дотичних напружень;

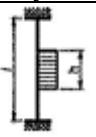
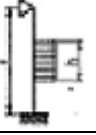


σ_y - границя плинності матеріалу згідно 3.12.4.3.2, МПа;

m_0 - коефіцієнт, що враховує тип граничних умов шпангоута, що приймається згідно табл. 3.12.4.4.2.1.

Вказані граничні умови повинні застосовуватися як для основних, так і проміжних шпангоутів. Навантаження розташовується так, щоб центр епюри співпадав з серединою прогону.

Якщо районом льодових підсилень перекривається менше 15% довжини прогону шпангоута l допускається визначати необхідні розміри шпангоута без урахування вимог 3.12.4.4.2.1.

Таблиця 3.12.4.4.2.1

Граничні умови	m_0	Приклад
	7	Шпангоути навалювального судна за наявності підпалубних цистерн
	6	Шпангоути між настилом подвійного дна і палубою однопалубного судна
	5,7	Безперервні на опорних конструкціях шпангоути з декількома прогонами між проміжними палубами або стрингерами
	5	Шпангоути між двома палубами

3.12.4.4.2.2 Кріплення верхнього кінця шпангоута.

Верхні кінці основного і проміжного шпангоутів, що відносяться до льодових підсилень, мають бути закріплені на палубі, підпалубній цистерні, платформі або стрингері згідно 3.12.4.5. Застосування вимог цього підрозділу до частини шпангоута, розташованої вище палуби, платформи або стрингера, що знаходяться на рівні або вище за межу льодових підсилень, не є обов'язковим, при цьому верхній кінець проміжного шпангоута може закріплюватися на сусідніх шпангоутах поздовжнім ребром жорсткості, розміри поперечного перерізу якого дорівнюють розмірам поперечного перерізу основного шпангоута.

3.12.4.4.2.3 Кріплення нижнього кінця шпангоута.

Нижні кінці основних і проміжних шпангоутів, що відносяться до льодових підсилень, мають бути закріплені на настилі подвійного дна, платформі або стрингері згідно 3.12.4.5.

У випадку, якщо проміжний шпангоут закінчується нижче настилу подвійного дна, платформи або стрингера, що знаходяться на рівні або нижче межі льодових підсилень, то нижній кінець проміжного шпангоута може закріплюватися на сусідніх шпангоутах поздовжнім ребром жорсткості, розміри поперечного перерізу якого дорівнюють розмірам поперечного перерізу основного шпангоута.

При цьому основний шпангоут нижче нижньої межі льодових підсилень повинен бути закріплений так само, як і усередині льодових підсилень згідно 3.12.4.4.1.

3.12.4.4.3 Подовжні балки при поздовжній системі набору.

Вимоги цього підрозділу поширюються на поздовжні балки набору незалежно від способу їх закріплення на кінцях.

3.12.4.4.3.1 Поздовжні балки набору, які закріплені на кінцях кницями або без книць.

Момент опору, см^3 , поздовжньої балки набору повинен бути не менше визначеного за наступною формулою:

$$Z = f_4 \cdot p \cdot h \cdot l^2 \cdot 10^6 / (m \cdot \sigma_y). \quad (3.12.4.4.3.1-1)$$

Площа поперечного перерізу стінки поздовжньої балки, см^2 , повинна бути не менше визначеної за формулою:

$$A = \sqrt{3} \cdot f_4 \cdot f_5 \cdot p \cdot h \cdot l \cdot 10^4 / (2 \cdot \sigma_y). \quad (3.12.4.4.3.1-2)$$

де: $f_4 = 1 - 0,2h/s$ – коефіцієнт, що враховує розподіл навантаження між сусідніми балками;

$f_3 = 2,16$ - коефіцієнт, що враховує вплив на максимальну перерізуючу силу положення епюри навантаження і розподілу дотичних напружень;

p - інтенсивність льодового навантаження згідно **3.12.4.2.2**, МПа;

h - висота розподілу льодового навантаження, м, згідно **3.12.4.2.1**;

s - відстань між балками набору, м;

l - довжина прогону балки набору без урахування книць, м;

m - коефіцієнт, що враховує граничні умови балки набору, приймається рівним $m = 13,3$ для балок, що не розрізаються на опорних конструкціях і закріплених кницями; якщо умови закріплення балки істотно відрізняються від описаних вище, значення коефіцієнта m може бути зменшене при наданні Регістру відповідних розрахунків;

σ_y - границя плинності матеріалу згідно **3.12.4.3.2**, МПа.

Фактична площа поперечного перерізу поздовжньої балки визначається без урахування площі перерізу книць.

3.12.4.4.4. Загальні вимоги до балок набору.

3.12.4.4.4.1 З'єднання балок набору з опорними конструкціями.

Повинне бути забезпечене надійне з'єднання балок набору в районі льодових підсилень з опорними конструкціями. Поздовжні балки основного набору повинні бути з'єднані з рамними шпангоутами і перегородками за допомогою книць. Якщо шпангоут при поперечній системі набору закінчується на стрингері або палубі, в районі кріплення мають бути встановлені кници або аналогічні їм конструкції. Якщо балка не розрізається на опорній конструкції, її стінка повинна кріпитися до опорної конструкції з двох сторін (зварюванням або за допомогою закладки).

У разі встановлення книць, товщина стінки кници повинна бути не менше товщини стінки балки, а вільна кромка кници повинна бути підкріплена для забезпечення її стійкості.

3.12.4.4.4.2 Підкріплення балок набору для відвертання втрати стійкості, у тому числі завалення.

Балки набору повинні приварюватися до зовнішньої обшивки двостороннім безперервним зварним швом. Вирізи в стінці балки з боку обшивки (наприклад, голубники) не допускаються, за виключенням вирізів для проходу зварних швів.

Товщина стінки балки набору, мм, повинна бути не менше більшої із наступних величин:

$$h_w \cdot \sqrt{\sigma_y} / C,$$

де: h_w – висота стінки балки, мм;

C – для штабового профілю;

C – в інших випадках;

σ_y - границя плинності матеріалу згідно **3.12.4.3.2**, МПа;

$$(t - t_c) / 2,$$

де: t – товщина зовнішньої обшивки, що вимагається згідно **3.12.4.3.2**, мм, при визначенні якої σ_y приймається рівною границі плинності матеріалу балки набору;

t_c – див. **3.12.4.3.2**;

або 9мм.

Якщо замість однієї з балок до зовнішньої обшивки примикає листовий елемент (наприклад, настил палуби, платформи або подвійного дна, обшивка поперечної перегородки), то його товщина повинна задовольняти вищезгаданим вимогам на ширині, рівній висоті розташованих рядом балок набору борту. При цьому приймаються наступні значення змінних: властивості матеріалу листового елемента, h_w - висота стінки сусідніх шпангоутів, $C = 805$.

Для запобігання заваленню, стінки балок набору з несиметричного профілю і балок набору, розташованих не під прямим кутом до обшивки, повинні бути підкріплені бракетами, інтеркостельними ребрами жорсткості, стрингерами або іншими конструктивними елементами,

розташованими на відстані не більше 1,3м. Якщо прогін балок більше 4м, то стінки балок набору повинні бути підкріплені в усіх районах льодових підсилень всіх балтійських льодових класів.

Якщо прогін балок менше або дорівнює 4м, то стінки балок набору повинні бути підкріплені в усіх районах льодових підсилень суден балтійського льодового класу **IA Super**, в носовому і проміжному районах льодових підсилень суден балтійського льодового класу **IA**, в носовому районі льодових підсилень суден балтійських льодових класів **IB** і **IC**. Альтернативні схеми підкріплення можуть бути обґрунтовані прямими розрахунковими методами.

3.12.4.5 Бортові стрингери.

3.12.4.5.1 Стрингери в районі льодового пояса.

Момент опору стрингера, см^3 , розташованого в районі льодового пояса (див. 3.12.4.3.1), повинен прийматися не менше значення, визначеного за формулою:

$$Z = f_6 \cdot f_7 \cdot p \cdot h \cdot l^2 \cdot 10^6 / (m \cdot \sigma_y). \quad (3.12.4.5.1-1)$$

Площа поперечного перерізу стінки стрингера, см^2 , повинна бути не менше визначеної за формулою:

$$A = \sqrt{3} \cdot f_6 \cdot f_7 \cdot f_8 \cdot p \cdot h \cdot l \cdot 10^4 / (2\sigma_y). \quad (3.12.4.5.1-2)$$

де: p - інтенсивність льодового навантаження згідно 3.12.4.2.2, МПа;

h - висота розподілу льодового навантаження згідно 3.12.4.2.1, м.

Добуток ph слід приймати не менше 0,15;

l - прогін стрингера, м;

m - коефіцієнт, що враховує тип граничних умов стрингера, приймається згідно 3.12.4.4.3;

$f_6 = 0,9$ - коефіцієнт, що враховує розподіл навантаження на шпангоути;

$f_7 = 1,8$ - коефіцієнт запасу для стрингера;

$f_8 = 1,2$ - коефіцієнт, що враховує вплив на максимальну перерізуючу силу положення епюри навантаження і розподілу дотичних напружень;

σ_y – границя плинності матеріалу згідно 3.12.4.3.2, МПа.

3.12.4.5.2 Стрингери поза районом льодового пояса.

Момент опору стрингера, см^3 , розташованого поза льодовим поясом, але який є опорною конструкцією для шпангоутів льодового пояса, повинен прийматися не менше визначеного за формулою:

$$Z = f_9 \cdot f_{10} \cdot p \cdot h \cdot l^2 \cdot (1 - h_s/l_s) \cdot 10^6 / (m \cdot \sigma_y). \quad (3.12.4.5.2-1)$$

Площа поперечного перерізу стінки стрингера, см^2 , повинна бути не менше визначеної за формулою:

$$A = \sqrt{3} \cdot f_9 \cdot f_{10} \cdot f_{11} \cdot p \cdot h \cdot l \cdot (1 - h_s/l_s) \cdot 10^4 / (2\sigma_y). \quad (3.12.4.5.1-2)$$

де: p - інтенсивність льодового навантаження згідно 3.12.4.2.2, МПа;

h - висота розподілу льодового навантаження, що приймається згідно 3.12.4.2.1, м.

Добуток ph слід приймати не менше 0,15;

l - прогін стрингера, м;

m - коефіцієнт, що враховує тип граничних умов стрингера, приймається згідно 3.12.4.4.3;

l_s - відстань до сусіднього стрингера, м;

h_s - відстань до льодового пояса, м;

$f_9 = 0,8$ - коефіцієнт, що враховує розподіл навантаження на шпангоути;

$f_{10} = 1,8$ - коефіцієнт запасу для стрингера;

$f_{11} = 1,2$ - коефіцієнт, що враховує вплив на максимальну перерізуючу силу положення епюри навантаження і розподілу дотичних напружень;

σ_y - границя плинності матеріалу згідно 3.12.4.3.2, МПа.

3.12.4.5.3 Ділянки настилу палуби.

Вузькі ділянки настилу палуби в районі вирізів вантажних люків, які можуть вважатися бортовими стрингерами, повинні задовольняти вимогам до моменту опору і площі поперечного перерізу стінки стрингера, вказаними в 3.12.4.5.1 і 3.12.4.5.2 відповідно. У випадку протяжних по довжині судна вирізів вантажних люків добуток ph може прийматися менше 0,15, але не менше 0,10.

При проектуванні кришок люків верхньої палуби довжиною більше $B/2$ та їх закриттів повинні враховуватися відносні зміщення бортів судна під дією льодового навантаження.

3.12.4.6 Рамні шпангоути.

3.12.4.6.1 Льодове навантаження.

Льодове навантаження, МН, що передається на рамні шпангоути від стрингерів або поздовжніх балок основного набору, визначається за наступною формулою:

$$F = f_{12} p h S, \quad (3.12.4.6.1)$$

де: p - інтенсивність льодового навантаження згідно 3.12.4.2.2, МПа, при визначенні c_a величина l_a приймається рівною $2S$;

h - висота розподілу навантаження, що приймається згідно 3.12.4.2.1, м.

Добуток ph слід приймати не менше 0,15;

S - відстань між рамними шпангоутами, м;

$f_{12} = 1,8$ - коефіцієнт запасу для рамного шпангоута.

У випадку, якщо стрингер, що опирається на рамний шпангоут, розташований поза льодовим поясом, сила F має бути помножена на $(1 - h_s/l_s)$, де h_s і l_s приймаються згідно 3.12.4.5.2.

3.12.4.6.2 Момент опору і площа поперечного перерізу стінки рамного шпангоута.

Момент опору і площа поперечного перерізу стінки рамного шпангоута повинні прийматися не менше значень, визначених за наступними формулами:

площа поперечного перерізу стінки, см^2

$$A = \sqrt{3} \cdot \alpha \cdot f_{13} \cdot Q \cdot 10^4 / 2\sigma_y, \quad (3.12.4.6.2-1)$$

момент опору, см^3

$$Z = M \cdot \sqrt{1/[1 - (\gamma A/A_a)^2]} \cdot 10^6 / \sigma_y, \quad (3.12.4.6.2-2)$$

де: M - максимальний розрахунковий згинальний момент, МНм, що виникає в рамному шпангоуті під дією льодового навантаження F , приймається рівним $M = 0,193Fl$;

F - див. 3.12.4.6.1;

l - прогін рамного шпангоута, м;

γ - див. табл. 3.12.4.6.2;

A - необхідна площа поперечного перерізу стінки рамного шпангоута, см²;

A_a - фактична площа поперечного перерізу рамного шпангоута, см², $A_a = A_f + A_w$;

A_f - фактична площа поперечного перерізу вільного пояса, см²;

A_w - фактична площа поперечного перерізу стінки рамного шпангоута, см².

Таблиця 3.12.4.6.2

A_f/A_w	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
α	1,5	1,23	1,16	1,11	1,09	1,07	1,06	1,05	1,05	1,04	1,04
γ	0	0,44	0,62	0,71	0,76	0,80	0,83	0,85	0,87	0,88	0,89

3.12.4.7 Форштевень.

Форштевень може бути виконаний з катаної, кованої або литої сталі, також допускається зварна листова конструкція згідно рис. 3.12.4.7.1.

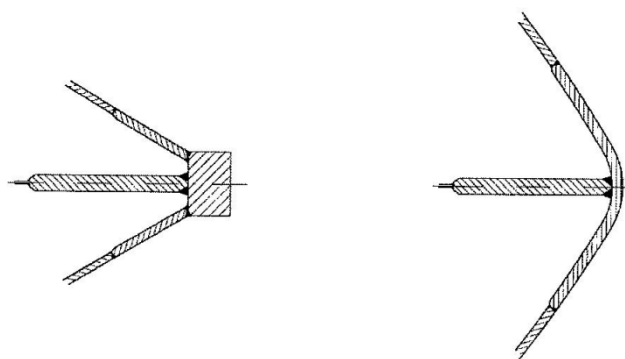


Рис. 3.12.4.7 Приклади допустимої конструкції форштевня

Товщина листів зварного форштевня, а також товщина зовнішньої обшивки, що примикає до форштевня, на ділянці в межах якого виконується умова $\alpha \geq 30^\circ\text{C}$ і $\psi \geq 75^\circ\text{C}$ (визначення кутів див. рис. 3.12.4.7.2), повинна прийматися не менше значення, визначеного згідно **3.12.4.3.2**, при цьому:

s - відстань між конструктивними елементами, що підкріплюють лист, м;

$p_{PL} = p$, МПа (див. **3.12.4.3.2**);

l_a - відстань між вертикально розташованими конструктивними елементами, що підкріплюють лист, м.

Форштевень, а також ділянка зовнішньої обшивки в районі носової кінцевої частини судна, як вказано вище, повинні підкріплюватися за допомогою встановлення флорів і бракет, розташованих на відстані не більше 0,6м і що мають товщину не менше половини товщини обшивки.

Підкріплення форштевня має бути забезпечене на ділянці від кіля до рівня 0,75м вище за верхню льодову ватерлінію або до верхньої межі льодового пояса в носовому районі (див. **3.12.4.3.1**), що застосовне.

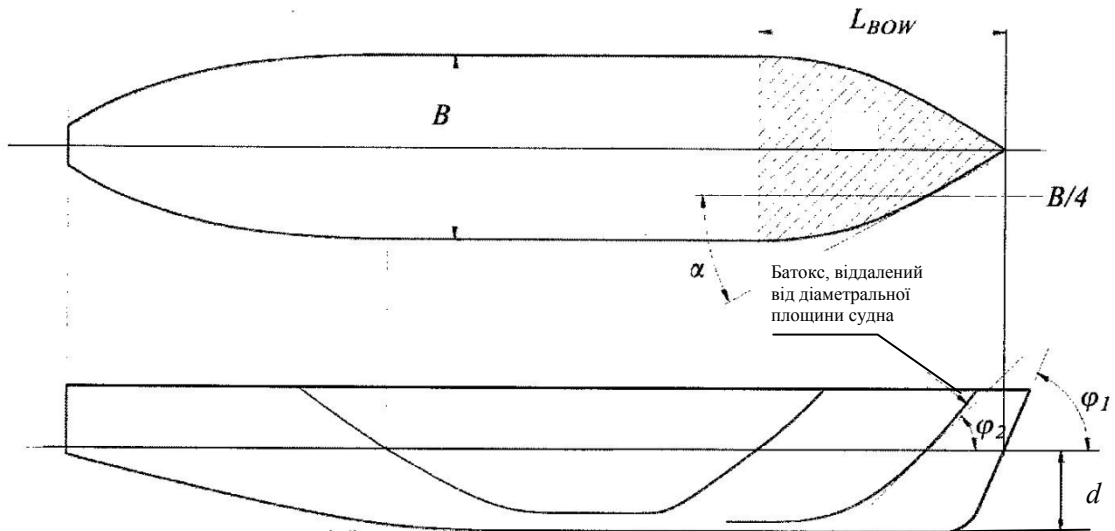


Рис. 3.12.4.7.2

L_{BOW} - довжина носового загострення; B - ширина судна; d - осадка судна; α - кут нахилу ватерлінії, виміряний в площини батокса, віддаленого від діаметральної площини судна на відстань $B/4$, град.; φ_1 - кут нахилу форштевня, виміряний в діаметральній площині судна, град. При бульбовидній формі носової кінцевої частини $\varphi_1 = 90^\circ$; φ_2 - кут нахилу носа в точці форштевня, виміряний в площини батокса, віддаленого від діаметральної площини судна на відстань $B/4$, град.; $\psi = \arctan(\tan\varphi/\sin\alpha)$, град., з використанням кутів α і φ , що відповідають місцю розташування.

3.12.4.8 Ахтерштевень.

Застосування поворотних гвинторульових колонок, а також гребних гвинтів, привід яких встановлений в спеціальних обтічниках («гондолах»), які покращують маневрені характеристики судна, призводить до збільшення льодових навантажень в кормовому районі, що повинно бути враховано при проектуванні конструкцій корпусу в кормовій кінцевій частині судна.

Для зниження величини льодового навантаження на кромки лопатей гвинта мінімальна відстань між гвинтом (ами) і корпусом судна (ахтерштевнем) повинен прийматися не менше h_0 (див. 3.12.4.2.1).

На суднах з двома або трьома гвинтами льодові підсилення зовнішньої обшивки і балок набору повинні бути продовжені до подвійного дна на відстані 1,5м в ніс і до корми від гвинтів, розташованих по бортах судна.

Як правило відкриті ділянки валопроводу і дейдвудної труби бортових пристроїв повинні бути захищені кожухом.

Конструкція кронштейнів гребних валів (при їх наявності), розрахунок міцності кронштейнів, а також їх кріплення до корпусу судна повинна відповідати вимогам 2.10.

3.13 ЛЬДОВІ ПІДСИЛЕННЯ БУКСИРІВ

3.13.1 Загальні положення і вимоги.

3.13.1.1 Буксири, що мають льодові підсилення відповідно до викладених нижче вимог, отримують в символі класу один з наступних знаків льодових класів: **Ice2**, **Ice3**, **Ice4**, **Ice5**.

3.13.1.2 Форма корпусу буксирів, що мають льодові підсилення, повинна відповідати вимогам 3.10.1.2 до форми корпусу суден відповідного льодового класу.

3.13.1.3 Райони льодових підсилень.

3.13.1.3.1 Межі районів льодових підсилень буксирів встановлюються як для суден відповідного льодового класу згідно 3.10.1.3, якщо нижче немає спеціальних вказівок.

3.13.1.3.2 Для буксирів з малою довжиною носового загострення вантажної ватерлінії

$(b + L_3 < 0,35L$ – див. **3.10.1.3**) проміжний район льодових підсилень (або носовий, якщо проміжний не виділяється) подовжується в корму так, щоб носова межа середнього району знаходилася від носового перпендикуляра не менше, ніж на $0,35L$.

3.13.1.3.3 Параметри h_1, h_3, L_2 (див. рис. 3.10.1.3.2) приймаються згідно табл. 3.13.1.3.3.

Таблиця 3.13.1.3.3

Параметр, м	Льодовий клас	
	Ice2, Ice3	Ice4, Ice5
h_1	0,3	0,5
h_3	0,6	0,8
L_2	0,1L	0,15L

3.13.1.3.4 Для буксирів льодових класів **Ice2** і **Ice3** також допускається виділяти проміжний район льодових підсилень, його межі визначаються за тими ж правилами, що і для буксирів більш високих льодових класів.

3.13.1.3.5 Райони льодових підсилень буксирів, на які поширюються вимоги цього підрозділу, визначаються згідно табл. **3.10.1.3.4**, як для транспортного судна відповідного льодового класу, з урахуванням **3.13.1.3.4**.

3.13.2 Конструкція.

3.13.2.1 Конструкція льодових підсилень буксирів повинна відповідати вимогам **3.10.2** до конструкцій суден відповідного льодового класу.

3.13.2.2 Конструкція кріплення до корпусу елементів льодового захисту гвинторульового комплексу повинна забезпечувати їх надійне з'єднання з основним і рамним набором, а також, якщо можливо, з ахтерштевнем і поздовжніми або поперечними перегородками, щоб виключити можливість тріщиноутворення при ударах кормою об лід.

3.13.3 Льодове навантаження.

3.13.3.1 Інтенсивність льодового навантаження, кПа, визначається за наступними формулами:

.1 в районі **AI**

$$p_{AI} = k_p p_{AI}^0, \quad (3.13.3.1.1)$$

де: p_{AI}^0 - інтенсивність льодового навантаження в районі **AI**, визначена згідно **3.10.3.2.1** як для транспортного судна, льодовий клас якого співпадає з льодовим класом буксира;

$$k_p = 1 \text{ при } N_{\Sigma} \leq N_0;$$

$$k_p = (N_{\Sigma} / N_0)^{0,4} \text{ при } N_{\Sigma} > N_0;$$

N_{Σ} - сумарна потужність на валах буксира, кВт;

$$N_0 = C_N \Delta^{2/3};$$

C_N - коефіцієнт, визначений по табл.3.13.3.1.1;

Δ - водотоннажність по літню вантажну ватерлінію, т;

Таблиця 3.13.3.1.1

Коефіцієнт	Льодовий клас буксира			
	Ice2	Ice3	Ice4	Ice5
C_N	14	16	18	20

.2 в районах **A₁I**, **VI** і **CI**

$$p_{KI} = a_k p_{AI}, \quad (3.13.3.1.2)$$

де: p_{AI} – див. **3.13.3.1.1**;

a_k – коефіцієнт, який визначається за табл. 3.13.3.1.2 в залежності від району льодових підсилень і льодового класу буксира;

$k = A_1, B, C$;

Таблиця 3.13.3.1.2 Значення коефіцієнта a_k

Район	Льодовий клас буксира			
	Ice2	Ice3	Ice4	Ice5
A ₁ I	0,55	0,6	0,65	0,65
BI	0,4	0,5	0,55	0,6
CI	0,65	0,7	0,75	0,75

3 в районах II, III і IV інтенсивність льодового навантаження приймається згідно 3.10.3.2.5 як для відповідного льодового класу транспортних суден.

3.13.3.2 Висота розподілу льодового навантаження для буксирів приймається однаковою в усіх районах і визначається згідно 3.10.3.3.1 як для носового району транспортного судна, льодовий клас якого співпадає з льодовим класом буксира. При визначенні u_m значення u визначаються тільки для перерізів, що потрапляють в носовий район льодових підсилень буксира.

3.13.3.3 Довжина розподілу льодового навантаження для буксирів приймається однаковою в усіх районах і визначається згідно 3.10.3.4.1 як для носового району транспортного судна, льодовий клас якого співпадає з льодовим класом буксира. При визначенні β_m розглядаються тільки перерізи, що потрапляють в носовий район льодових підсилень буксира.

3.13.4 Розміри конструкцій льодових підсилень.

3.13.4.1 Розміри конструкцій льодових підсилень буксирів визначаються згідно 3.10.4 як для транспортних суден відповідного льодового класу, якщо нижче немає спеціальних вказівок.

3.13.4.2 При регламентації товщини зовнішньої обшивки в районах льодових підсилень згідно 3.10.4.1 величина надбавки на знос Δs_{30} може бути понижена у разі виконання спеціальних заходів по захисту зовнішньої обшивки від корозійного зносу і стирання, проте, в усіх випадках величина Δs_{30} повинна прийматися не менше 2мм.

3.13.4.3 Додатково до вимог 3.10.4.10 форштевень і ахтерштевень повинні мати площу поперечного перерізу не менше визначеної за формулою:

$$S = kS_0, \quad (3.13.4.3)$$

де: k – коефіцієнт, значення якого наведені в табл. 3.13.4.3;

S_0 – площа поперечного перерізу форштевня або ахтерштевня буксира, що не має льодового класу, яка визначається згідно 3.9.4.5 або 3.9.4.6.

Таблиця 3.13.4.3 Значення коефіцієнта k

Елемент конструкції	Льодовий клас буксира			
	Ice2	Ice3	Ice4	Ice5
Форштевень	1,2	1,3	1,4	1,5
Ахтерштевень	1,1	1,2	1,3	1,4

3.14 ВИМОГИ ДО КОНСТРУКЦІЇ ЛЬДОВИХ ПІДСИЛЕНЬ КОРПУСУ СУДЕН, ПРИЗНАЧЕНИХ ДЛЯ ЕКСПЛУАТАЦІЇ КОРМОЮ ВПЕРЕД

3.14.1 ОБЛАСТЬ ПОШИРЕННЯ

3.14.1.1 Суднам, які повинні відповідати вимогам цього підрозділу, за бажанням судновласника, до основного символу класу надається додатковий знак **DAS** («знак льодового класу») (див. **2.2.3.3.5** частини I «Класифікація»).

3.14.2 ВИМОГИ ДО КОНСТРУКЦІЇ КОРПУСУ

3.14.2.1 Вимоги цього підрозділу застосовуються до суден, що експлуатуються у льодах кормою вперед, і є додатковими до вимог підрозділу **3.10** частини II «Корпус».

3.14.2.2 Райони льодових підсилень.

3.14.2.2.1 По довжині корпусу райони льодових підсилень поділяються на:

для суден, які можуть рухатися у льодах, як носом, так і кормою вперед:

носовий – **A**;
проміжний – **A₁**;
середній – **B**;
кормовий – **C**;

для суден, які можуть рухатися у льодах, тільки кормою вперед:

носовий – **A**;
середній – **B**;
кормовий – **C**.

3.14.2.2.2 За висотою борту і по днищу райони льодових підсилень поділяються на:

район змінних осадок і прирівняні до нього райони – **I**;
район, розташований від нижньої крайки району **I** до верхньої крайки скулового поясу **II**;
скуловий пояс **III**;
від нижньої крайки акуллового поясу, де обшивка має нахил до горизонту 7° , до діаметральної площини – **VI**.

Для суден, які можуть рухатися у льодах тільки кормою вперед положення носового, середнього і кормового районів льодових підсилень задаються відносно лінії плоского борту:

носовий район – від форштевня до лінії, віддаленої на відстань L_3 в корму від носової границі лінії плоского борту;

середній район – від кормової границі носового району до лінії, віддаленої на відстань L_3 до носу від кормової границі плоского борту;

кормовий район - від кормової границі середнього району до ахтерштевня.

Протяжність льодового поясу в носовому районі днища регламентується параметром L_2 , який дорівнює відстані від точки *A* до точки перетину основної площини з вертикальною лінією, що визначає границю носового району на рівні нижньої границі льодового поясу.

Дані вимоги повинні виконуватися як на рівні верхньої, так і на рівні нижньої експлуатаційних ватерліній.

Положення точки *K* визначається як точка, що знаходиться на відстані не менше п'яти нормальних шпаций (див. **1.1.3** частини II «Корпус») до носу від початку скега.

3.14.2.2.3 Протяжність районів льодових підсилень суден льодових класів визначається згідно рис. 3.14.2.2.3 цього підрозділу і табл. 3.10.1.3.2 частини II «Корпус».

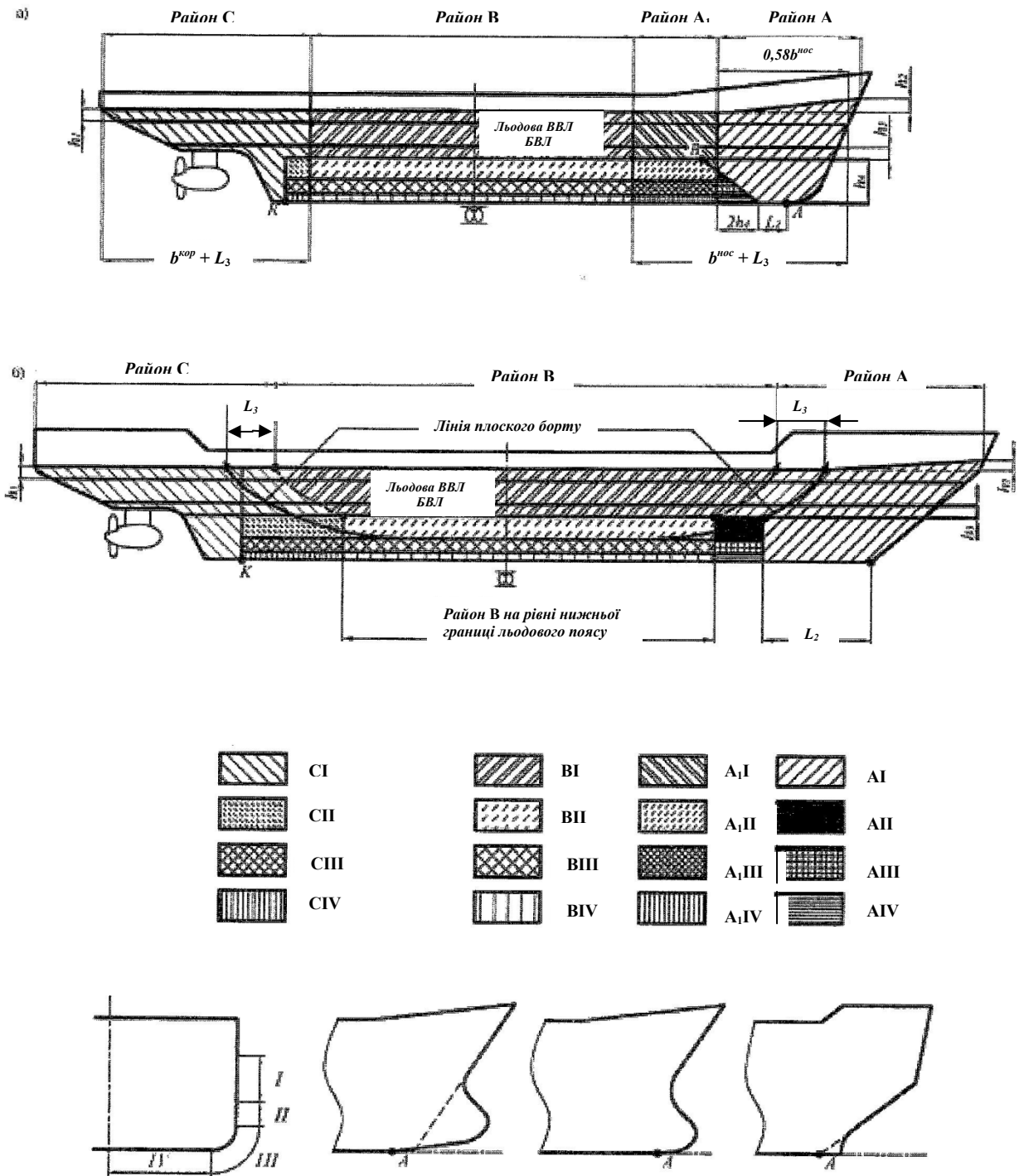


Рис. 3.14.2.2.3 Райони льодових підсилень суден льодових класів:

- а) судна, які можуть рухатися в льодах, як носом, так і кормою вперед;
- б) судна, які можуть рухатися в льодах тільки кормою вперед;

$b^{нос}$ – відстань від точки перетину льодової ВВЛ з форштевнем до перерізу, в якому льодова ВВЛ має найбільшу ширину але не більше $0,4L$;

$b^{кор}$ – відстань від точки перетину льодової ВВЛ з ахтерштевнем до перерізу, в якому льодова ВВЛ має найбільшу ширину але не більше $0,2L$.

3.14.2.2.4 Протяжність районів льодових підсилень арктичних суден подвійної дії, які можуть періодично виконувати криголамні операції, і мають в символі класу знак льодового класу **Icebreaker 1** або **Icebreaker 2** при русі кормою вперед, визначається згідно рис. 3.14.2.2.4 і табл. 3.14.2.2.4.

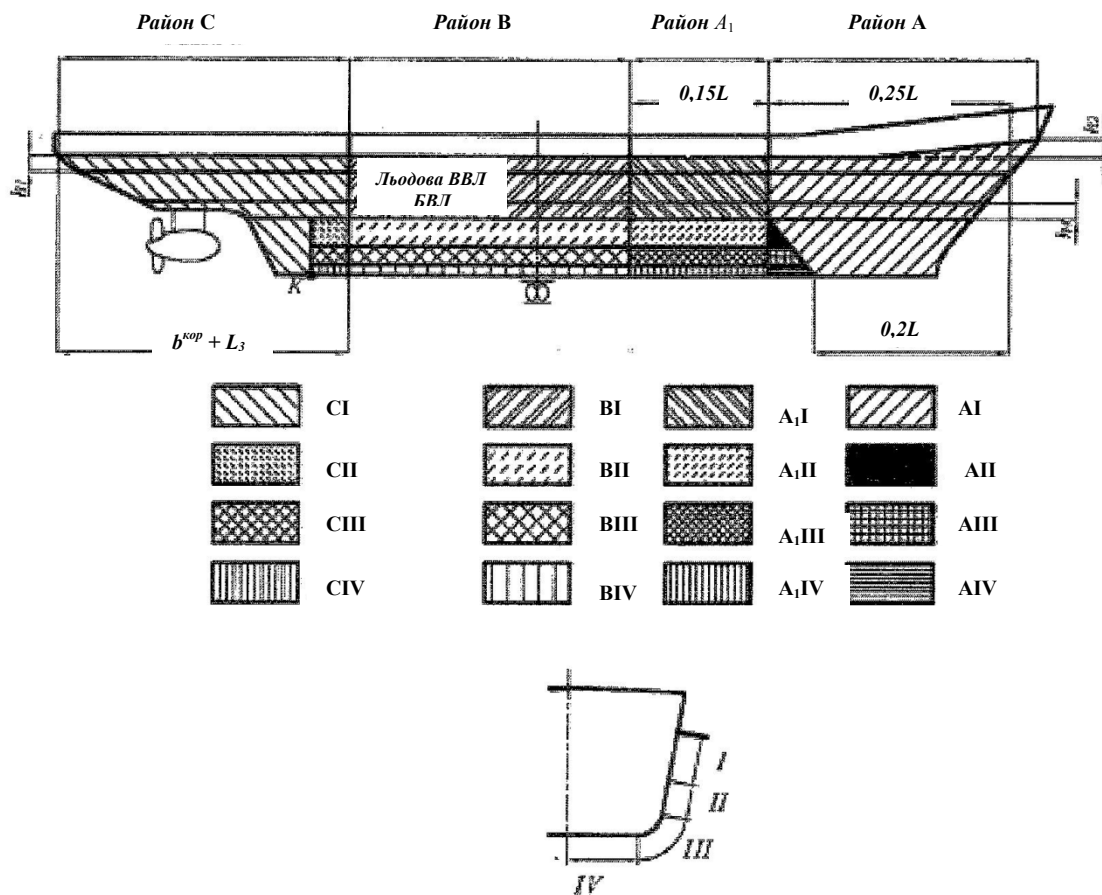


Рис. 3.14.2.2.4 Райони льодових підсилень арктичних суден подвійної дії, які мають у символі класу знак льодового класу **Icebreaker 1** або **Icebreaker 2** при русі кормою вперед:

$b^{кор}$ – відстань від точки перетину льодової ВВЛ з ахтерштевнем до перерізу, в якому льодова ВВЛ має найбільшу ширину але не більше $0,2L$.

Таблиця 3.14.2.2.4

Параметр		Льодовий клас	
		Icebreaker 2	Icebreaker 1
h_1 , м	якщо $B \leq 20$ м	0,75	
	якщо $B > 20$ м	$(0,5B + 8)/24$	
h_2 , м		1,4	1,1
h_3 , м		$1,6 + 1,6 h_1 \geq 2,8$	$0,4 + 1,6 h_1 \geq 1,6$
L_3 , м		$0,06L$	$0,05L$

3.14.2.2.5 В залежності від льодового класу вимоги підрозділу поширюються на райони льодових підсилень, відмічені в табл. 3.14.2.2.5-1 (для суден, які можуть рухатися в льодах, як носом, так і кормою вперед) і табл. 3.14.2.2.5-2 (для суден, які можуть рухатися в льодах тільки кормою вперед) знаком «+». Відсутність в графі табл. 3.14.2.2.5-1 і табл. 3.14.2.2.5-2 знака «+» означає, що на даний район підсилень вимоги цього підрозділу не поширюються.

Таблиця 3.14.2.2.5-1

Льодовий клас	Район за висотою борту															
	I				II				III				IV			
	Район за довжиною судна															
	A	A ₁	B	C	A	A ₁	B	C	A	A ₁	B	C	A	A ₁	B	C
Icebreaker 2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Icebreaker 1, Ice6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+
Ice5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+
Ice4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+		+
Ice3	+		+	+	+			+								
Ice2	+		+	+												
Ice1	+			+												

Таблиця 3.14.2.2.5-2

Льодовий клас	Район за висотою борту											
	I			II			III			IV		
	Район за довжиною судна											
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Ice6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+
Ice5	+	+	+	+	+	+		+	+			+
Ice4	+	+	+		+	+			+			+
Ice3	+	+	+			+						
Ice2	+	+	+									
Ice1			+									

3.14.2.3 Конструкція

3.14.2.3.1 Конструкція кормової кінцевої частини.

3.14.2.3.1.1 Для збільшення жорсткості конструкцій кормової кінцевої частини, зменшення довжини кормової нависаючої частини і захисту гвинто-стернових колонок (ГСК) від впливу льоду, що потрапляє в район кормового підзору, рекомендується установка скегами в діаметральній площині.

Нижня поверхня скегу повинна збігатися з плоским днищем. Протяжність скегу по довжині повинна бути узгоджена з розташуванням поперечних перегородок кормової кінцевої частини судна.

Вибір системи набору конструкцій скегу здійснюється з умови узгодження з конструктивною схемою днища кормового підзору.

При поздовжній системі набору днища кормового підзору всередині скегу встановлюються вертикальні діафрагми, які розташовуються в площині поперечного рамного набору днища кормового підзору, а також в площині поперечних перегородок.

Конструкція діафрагм, перегородок і платформ повинна відповідати вимогам **3.10.2.4** частини II «Корпус».

3.14.2.3.1.2 Опорний барабан гвинто-стернової колонки повинен мати підкріплений потовщений фланець для болтового з'єднання з фланцем блоку гвинто-стернового комплексу. Конструкція барабану і підкріплень повинна забезпечувати доступ до болтового з'єднання гвинто-стернового комплексу. Підкріплення опорного барабану повинні бути пов'язані з підсиленими флорами і днищовими стрингерами подвійного дна. Додатково встановлюємо днищові стрингери повинні розташовуватися в одній площині зі стійками поперечних перегородок, що обмежують відсік гвинто-стернового комплексу і плавно переходить в поздовжні в'язі на довжині $3 \div 4$ шпациї за межами відсіку. Підсилені флори повинні опиратися на шпангоути і стояки поздовжніх перегородок, підсилені по висоті до найближчої палуби або платформи.

3.14.2.4 Льодове навантаження.

3.14.2.4.1 Кути нахилу ватерлінії в кормовій кінцевій частині визначаються згідно рис. 3.14.2.4.1:

при встановленні однієї гвинто-стернової колонки – як для носової кінцевої частини згідно **3.10.1.2.1** частини II «Корпус»;

при встановленні двох/трьох гвинто-стернових колонок – як для ділянок ватерліній, розташованих до борту від осьової лінії колонки.

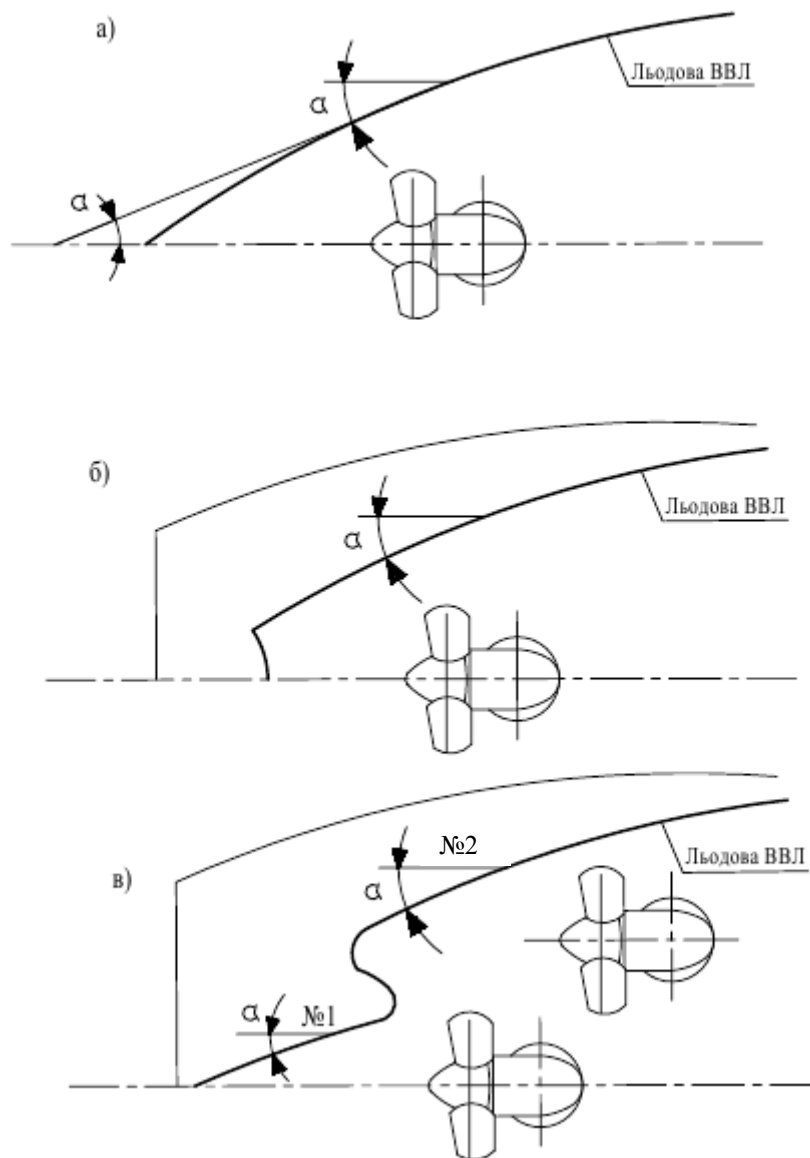


Рис. 3.14.2.4.1 Визначення кутів нахилу льодової ватерлінії в кормовій кінцевій частині судна:
а) один ГСК; б) два ГСК; в) три ГСК.

3.14.2.4.2 Інтенсивність льодового навантаження.

3.14.2.4.2.1 В районі АІ:

для суден, які можуть рухатися в льодах, як носом, так і кормою вперед:

згідно з 3.10.3.2.1 частини II «Корпус»;

для суден, які можуть рухатися в льодах тільки кормою вперед:

для льодових класів **Ice2, Ice3, Ice4, Ice5** і **Ice6**:

$$p_{AI}^0 = a_4 p_{VI} \tag{3.14.2.4.2.1-1}$$

де: a_4 – коефіцієнт, що приймається за табл. 3.10.3.2.1 частини II «Корпус»;

p_{VI} – інтенсивність льодового навантаження в районі **VI** (див. 3.14.2.4.2.2);

3.14.2.4.2.2 В районах **A₁I** і **VI** – згідно з 3.10.3.2.2 і 3.10.3.2.3 частини II «Корпус» відповідно. У випадку, якщо льодовий клас судна при русі судна носом вперед відрізняється від льодового класу судна при русі судна кормою вперед, коефіцієнт a_3 повинен відповідати більш високому льодовому класу.

3.14.2.4.2.3 В районі CI:

$$p_{CI} = 2100a_1v_m(\Delta/1000)^{1/6},$$

де: a_1 – коефіцієнт, що приймається за табл. 3.10.3.2.1 частини II «Корпус» в залежності від льодового класу судна;

v_m – максимальне в межах району значення коефіцієнта форми v , що визначається в перерізах $x = 0; 0,025L; 0,05L; 0,075L$ тощо, від кормової границі розрахункової льодової ватерлінії за наступною формулою:

$$v = f_v \left(b_0^v + b_1^v \frac{x}{L} + b_2^v \alpha + b_3^v \beta' \right),$$

де: b_i^v – коефіцієнти, що приймаються за табл. 3.14.2.4.2.3 в залежності від кількості ГСК.

Таблиця 3.14.2.4.2.3

	b_0^v	b_1^v	b_2^v	b_3^v
Один ГСК	0,8731	0,1537	0,0011	-0,0012
Два ГСК	0,8721	0,2090	0,0009	-0,0011
Три ГСК, ділянка №1 (рис. 3.14.2.4.1)	0,8265	0,2474	0,0011	0,0004
Три ГСК, ділянка №2 (рис. 3.14.2.4.1)	0,8660	-0,1016	0,0010	-0,0007

3.14.2.4.2.4 В районах II, III і IV інтенсивність льодового навантаження визначається як частина інтенсивності льодового навантаження району I у відповідному районі по довжині судна:

$$p_{kl} = a_{kl} p_k, \quad (3.14.2.4.2.4)$$

де: $k = A, A_1, B, C$;

$l = II, III, IV$;

a_{kl} – коефіцієнт, який приймається за табл. 3.14.2.4.2.4.

Таблиця 3.14.2.4.2.4

Льодовий клас	Район за довжиною судна								
	Носовий і проміжний райони (A, A ₁)			Середній (B)			Кормовий (C)		
	Район за висотою борту судна								
	II	III	IV	II	III	IV	II	III	IV
Ice3	0,4	-	-	-	-	-	0,4	-	-
Ice4	0,5	0,4	0,35	0,4	-	-	0,5	0,4	0,35
Ice5	0,65	0,65	0,45	0,5	0,4	-	0,65	0,65	0,45
Ice6	0,65	0,65	0,5	0,5	0,45	-	0,65	0,65	0,5

3.14.2.4.3 Висота розподілення льодового навантаження.**3.14.2.4.3.1 В районах AI, AII, AIII, AIV:**

для суден, які можуть рухатися в льодах, як носом, так і кормою вперед:
згідно з 3.10.3.3.1 частини II «Корпус»;

для суден, які можуть рухатися в льодах тільки кормою вперед:

для суден льодових класів **Ice2, Ice3, Ice4, Ice5 і Ice6:**

$$b_A = 0,8b_B, \quad (3.14.2.4.3.1)$$

де: b_B – див. 3.10.3.3.3 частини II «Корпус»;

3.14.2.4.3.2 В районах A₁I, A₁II, A₁III, A₁IV – згідно з 3.10.3.3.2 частини II «Корпус», а в районах B₁, B₁II, B₁III і B₁IV – згідно з 3.10.3.3.3 частини II «Корпус».

3.14.2.4.3.3 В районах CI, CII, CIII і CIV:

$$b_C = C_1 k_{\Delta} u_m, \tag{3.14.2.4.3.3}$$

де: C_1 і k_{Δ} - коефіцієнти, що приймаються згідно **3.10.3.3.1** частини II «Корпус»;

u_m – максимальне в межах району значення коефіцієнта форми u , яке визначається в перерізах $x = 0$; $0,025L$; $0,05L$; $0,075L$ тощо, від кормової границі розрахункової льодової ватерлінії, що визначається за наступною формулою:

$$u = f_u \left(b_0^u + b_1^u \frac{x}{L} + b_2^u \alpha + b_3^u \beta' + b_4^u \frac{x}{L} \beta' + b_5^u \alpha \beta' \right),$$

де: b_i^u – коефіцієнти, що приймаються за табл. 3.14.2.4.3.3 в залежності від кількості ГСК.

Таблиця 3.14.2.4.3.3

	b_0^u	b_1^u	b_2^u	b_3^u	b_4^u	b_5^u
Один ГСК	0,6445	1,0425	0,0035	0,0010	-0,0201	-0,0001
Два ГСК	0,6584	0,8894	0,0036	0,0005	-0,0128	-0,0001
Три ГСК, ділянка №1 (рис. 3.14.2.4.1)	0,6075	1,3355	0,0037	0,0025	-0,0225	-0,0001
Три ГСК, ділянка №2 (рис. 3.14.2.4.1)	0,6021	1,3103	0,0040	0,0024	-0,0368	-0,0001

3.14.2.4.4 Довжина розподілення льодового навантаження.

3.14.2.4.4.1 В районах AI, AII, AIII, AIV:

для суден, які можуть рухатися в льодах, як носом, так і кормою вперед:

згідно з **3.10.3.3.1** частини II «Корпус»;

для суден, які можуть рухатися в льодах тільки кормою вперед:

$$l_A^u = 6b_A \geq 3,5\sqrt{k_{\Delta}}, \tag{3.14.2.4.4.1}$$

де: b_A – висота розподілення льодового навантаження згідно з **3.14.2.4.3.1**.

3.14.2.4.4.2 В районах **A₁I, A₁II, A₁III, A₁IV** – згідно з **3.10.3.3.2** частини II «Корпус», а в районах **VI, VII, VIII і CIV** – згідно з **3.10.3.3.3** частини II «Корпус».

3.14.2.4.4.3 В районах CI, CII, CIII і CIV:

$$l_C^u = 11,3\sqrt{b_C \sin \beta_m^C} \geq 3,5\sqrt{k_{\Delta}}, \tag{3.14.2.4.4.3}$$

де: b_C – висота розподілення льодового навантаження згідно з **3.14.2.4.3.3**;

β_m^C – кут β в розрахунковому перерізі району C , для якого величина параметру u максимальна.

3.14.2.4.5 Інтенсивність льодового навантаження для арктичних суден льодових класів Icebreaker 1 і Icebreaker 2.

3.14.2.4.5.1 В районах **AI, A₁I і VI** інтенсивність льодового навантаження визначається згідно з **3.10.3.5.1 і 3.10.3.5.2** частини II «Корпус». Величина p_{AI}^o визначається згідно **3.14.2.4.2.1**.

3.14.2.4.5.2 Інтенсивність льодового навантаження в районі **CI** визначається згідно з **3.10.3.5.2** частини II «Корпус».

3.14.2.4.5.3 В районах **II, III і IV** інтенсивність льодового навантаження визначається згідно з **3.10.3.5.3** частини II «Корпус»:

$$p_{mn} = a_{mn} \cdot p_m, \tag{3.14.2.4.5.3}$$

де: a_{mn} , m , n – див. **3.10.3.5.3** частини II «Корпус».

3.14.2.4.6 Висота розподілення льодового навантаження для арктичних суден льодових класів **Icebreaker 1** і **Icebreaker 2** в районах **A**, **A₁** і **B** приймається однаковою і визначається згідно з **3.10.3.3.1** частини II «Корпус» як для нового району судна, номер льодового класу якого співпадає з номером льодового класу криголаму. В районі **C** висота розподілення льодового навантаження визначається згідно **3.14.2.4.3.3** як для кормового району судна, номер льодового класу якого співпадає з номером льодового класу криголаму.

3.14.2.4.7 Довжина розподілення льодового навантаження для арктичних суден льодових класів **Icebreaker 1** і **Icebreaker 2** в районах **A**, **A₁** і **B** приймається однаковою і визначається згідно з **3.10.3.4.1** частини II «Корпус» як для нового району судна, номер льодового класу якого співпадає з номером льодового класу криголаму. В районі **C** довжина розподілення льодового навантаження визначається згідно **3.14.2.4.4.3** як для кормового району судна, номер льодового класу якого співпадає з номером льодового класу криголаму.

3.14.2.5 Розміри конструкцій льодових підсилень.

3.14.2.5.1 Визначення розмірів конструкцій льодових підсилень виконується на основі вимог **3.10.4** частини II «Корпус» для параметрів льодового навантаження, визначеного у відповідності з методикою розрахунків, викладеною в **3.14.2.4**.

3.14.2.5.2 Визначення розмірів конструкцій скегу і кормового підзору виконується по залежностям **3.10.4** частини II «Корпус» для корпусних конструкцій (зовнішньої обшивки, основних і рамних шпангоутів, балок набору, листових конструкцій) з використанням параметрів льодового навантаження, визначеної у відповідності з методикою розрахунків, викладеної в **3.14.2.4**.

3.15 СУДНА, ПРИЗНАЧЕНІ ДЛЯ ЕКСПЛУАТАЦІЇ В УМОВАХ НИЗЬКОЇ ТЕМПЕРАТУРИ ПОВІТРЯ

3.15.1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

3.15.1.1 Сфера поширення.

3.15.1.1.1 Вимоги до суден, для забезпечення тривалої експлуатації при низьких температурах повітря поширюються на судна, призначені для експлуатації в холодних кліматичних умовах (див. **2.2.3.1.4** частини I «Класифікація») і є додатковими до вимог цієї частини Правил.

3.15.1.1.2 Суднам, які повинні відповідати вимогам цього підрозділу щодо розрахункової температури, надається додатковий знак **WINTERIZATION (DAT)** (див. **2.2.30** частини I «Класифікація»).

3.15.1.2 Визначення.

Розрахункова зовнішня температура (Design Ambient Temperature, DAT) - температура зовнішнього повітря в градусах Цельсія, що використовується як критерій для вибору і випробувань матеріалів і обладнання, які піддаються дії низьких температур.

Розрахункова температура конструкції - температура в градусах Цельсія, що приймається для вибору конструкційного матеріалу. За відсутності в Правилах або в цьому підрозділі додаткових вказівок стосовно розрахункової температури конструкції приймається розрахункова зовнішня температура.

3.15.2 РОЗРАХУНКОВІ ТЕМПЕРАТУРИ

3.15.2.1 Значення розрахункової зовнішньої температури встановлюється судовласником виходячи з призначення судна і умов його експлуатації.

3.15.2.2 Вимогами Правил передбачені наступні стандартні значення розрахункової зовнішньої температури: -30°C (додатковий знак **WINTERIZATION (-30)**); -40°C (додатковий знак **WINTERIZATION (-40)**) і -50°C (додатковий знак **WINTERIZATION (-50)**). Застосування вимог для розрахункових зовнішніх температур вище -30°C , а також для проміжних значень визначається Регістром за узгодженням з судовласником.

3.15.2.3 Розрахункова зовнішня температура не може бути прийнята вище вказаної в **1.2.3.3** цієї частини Правил для відповідного льодового класу судна.

3.15.2.4 Розрахункова температура конструкцій корпусу повинна прийматися згідно **1.2.3.4** цієї частини Правил. При цьому як значення T_A повинна прийматися розрахункова зовнішня температура.

3.16 ПЛАВУЧІ ДОКИ

3.16.1 Загальні положення.

3.16.1.1 Область поширення.

Вимоги підрозділу поширюються на конструкції корпусу двобаштових (монолітні, понтонні, секційні) сталевих плавучих доків таких архітектурно-конструктивних типів:

монолітні, що складаються з нерозрізного понтона і двох башт, безперервних на всій довжині і конструктивно невіддільних від понтона (у тому числі і монолітні доки з кінцевими понтонами для докування центрального понтона);

понтонні, що складаються з двох безперервних на всій довжині башт і кількох понтонів, що з'єднуються з баштами болтами, заклепками, зварюванням;

секційні, які складаються з кількох частин-секцій, що становлять собою монолітні або понтонні доки і з'єднуються між собою болтами, приварними пластинами, шарнірними елементами.

Вимоги поширюються на доки, що мають співвідношення довжини по стапель-палубі до ширини більше як 3,5.

Корпусні конструкції плавучих доків інших архітектурно-конструктивних типів і співвідношень головних розмірів виконуються за погодженою із Регістром методикою.

3.16.1.2 Визначення:

Баласт – забортна вода, прийнята в баластні відсіки з метою зміни посадки доку.

Баластний відсік - відсік у понтоні і башті доку, обмежений водонепроникними конструкціями, призначений для приймання водяного баласту.

Башта доку - частина корпусу плавучого доку, що конструктивно з'єднується з понтоном або понтонами, яка призначена для забезпечення остійності доку при зануренні і спливанні; башта розділяється палубами, платформами, перегородками на приміщення і відсіки для розміщення обладнання доку і баласту.

Вантажопідйомність доку Δ , т – маса найважчого судна або кількох суден, що можуть бути підняті доком за нормальних умов експлуатації.

Висота борту доку D – відстань, виміряна за вертикаллю в площині мідель - шпангоута, від основної площини до теоретичної поверхні топ-палуби біля зовнішнього борту башти доку.

Висота понтона D_p – відстань, виміряна в діаметральній площині, від основної площини до теоретичної поверхні стапель-палуби.

Гранична глибина занурення $d_{гр}$ – відстань, виміряна в площині мідель - шпангоута за вертикаллю від основної площини до ватерлінії, що відповідає граничному зануренню доку.

Довжина доку по стапель - палубі $L_{сп}$ – відстань, виміряна по стапель-палубі плавучого доку паралельно його основній лінії, між теоретичними поверхнями торцевих перегородок понтона.

Довжина кільової доріжки L_k – відстань, виміряна в діаметральній площині паралельно основній лінії між зовнішніми торцями кінцевих кільблоків.

Докова маса судна Δ_c , т – маса судна порожнем з необхідними для докування запасами і баластом, що забезпечує необхідну посадку судна при докуванні.

Залишковий баласт – баласт, який не відкачується баластною системою доку.

Конструктивна ватерлінія плавучого доку - ватерлінія плавучого доку, що відповідає його осадці з повними запасами, судном розрахункової маси і необхідної кількості баласту.

Криноліни - консольні конструкції доку, що встановлюються на торцевих перегородках понтона доку в кінцевих частинах на рівні стапель-палуби з метою збільшення її корисної площі для проведення докових робіт біля виступаючих за межі стапель-палуби кінцевих частин судна.

Осадка порожнем d_p – відстань, виміряна в площині мідель-шпангоута за вертикаллю від основної площини до ватерлінії, що відповідає водотоннажності доку із залишковим і вирівнювальним баластом без запасів і судна, що докується.

Палуба безпеки - водонепроникна палуба у баштах доку, що обмежує зверху баластні відсіки.

Повітряна подушка - область підвищеного тиску повітря між дахом відсіку і рівнем баласту в ньому.

Понтон - частина корпусу доку, що забезпечує плавучість доку, яка визначається об'ємами його відсіків.

Розвантажувальний баласт - баласт, прийнятий у баластні відсіки з метою зменшення поперечних і/або поздовжніх згинальних моментів та деформацій конструкцій понтона і/або башт.

Розрахункова осадка d – відстань, виміряна за вертикаллю від основної площини доку до КВЛ.

Стапель – палуба – палуба понтона доку, на якій встановлюються докові опорні пристрої (кільблоки і клітки).

Сухий відсік – відсік нижче палуби безпеки (або нижче граничної лінії занурення у разі відсутності палуби безпеки), не призначений для приймання водяного баласту.

Топ – палуба – верхня палуба башт доку.

Ширина башт по топ – палубі $b_{тп}$ – відстань, виміряна перпендикулярно до діаметральної площини між теоретичними поверхнями внутрішнього і зовнішнього бортів башти на рівні теоретичної поверхні топ-палуби.

Ширина башт по стапель – палубі $b_{сп}$ – відстань, виміряна перпендикулярно до діаметральної площини, між теоретичними поверхнями внутрішнього і зовнішнього бортів башти на рівні теоретичної поверхні стапель-палуби.

Ширина доку B – відстань, виміряна перпендикулярно до діаметральної площини, між теоретичними поверхнями бортів понтона.

Ширина стапель – палуби $B_{сп}$ – відстань, виміряна перпендикулярно до діаметральної площини, між лініями перерізу теоретичних поверхонь внутрішніх бортів башт і стапель-палуби.

3.16.1.3 Матеріали:

3.16.1.3.1 Для вибору сталі корпусних конструкцій плавучих доків треба керуватися вказівками **1.2** з урахуванням особливостей розподілу елементів конструкцій на групи відповідно до табл.3.16.1.3.1.

Таблиця 3.16.1.3.1

Найменування в'язей корпусу доку	Група в'язей	
	середня частина	поза середньою частиною(див. 1.1.3)
Потовщені листи настилу топ-палуби в районі вирізів; обшивка днища башт понтонних доків і листові елементи підсилення конструкцій понтонів понтонних доків у перерізах між понтонами та в районах, що прилягають; листові елементи конструкцій секційних доків в районі з'єднання секцій	III	II
Настил стапель-палуби і днищова обшивка понтона (понтонів); балки поперечного і поздовжнього набору стапель-палуби і днища; листові конструкції головних поперечних в'язей (проникних і непроникних перегородок) понтона (понтонів); нижні пояси стінок башт і пояси бортової обшивки, що прилягають до них, обшивки поздовжньої перегородки понтонних доків	II	II
Пояси настилу, балки набору топ-палуби, палуби безпеки, стінок башт і бортової обшивки понтонів; листи і балки набору внутрішніх конструкцій башт (за винятком в'язей корпусу доку, зазначених у 1 і 2)	II	I

3.16.1.3.2 Листові і балкові елементи кринолінів, перехідних містків та інших другорядних конструкцій плавучого доку можуть бути виготовлені із сталей з більш низькими характеристиками міцності ніж зазначено в **1.2.2.1**, якщо їх зварюваність гарантується в умовах суднобудівного заводу.

3.16.1.4 Урахування зносу і корозії. Мінімальні товщини.

3.16.1.4.1 Урахування впливу зносу і корозії на розміри елементів конструкцій засноване на нормуванні міцності наприкінці строку служби доку. Корозійні надбавки повинні забезпечити експлуатацію доку протягом усього заданого строку служби при середніх значеннях швидкостей корозійного зносу елементів конструкцій.

3.16.1.4.2 Визначення необхідних розмірів і характеристик міцності елементів конструкції з урахуванням зносу і корозії повинне виконуватися відповідно до **1.1.5**, при запасі на знос і корозію Δs , мм, за формулою:

$$\Delta s = kuT, \quad (3.16.1.4.2)$$

де: k – коефіцієнт, що враховує зональні умови експлуатації плавучих доків, який дорівнює:

1,0 – для Балтійського басейну;

1,1 – для Північного, Чорноморсько-Азовського і Каспійсько-Волзького басейнів;

1,2 – для Тихоокеанського басейну;

u – середньорічне зменшення товщин елементів конструкцій відповідно до табл. 3.16.1.4.2, мм/рік;

T – розрахунковий строк служби доку, роки, якщо строк служби доку спеціально не встановлюється, треба взяти $T = 50$ років.

Таблиця 3.16.1.4.2

№ з/п	Конструкція	u , мм/рік
1	Настил топ-палуби і обшивка стінок башт вище рівня граничної глибини занурення	0,04
2	Настил палуби безпеки	0,08 ¹
3	Днище башт понтонних доків	0,08
4	Обшивка внутрішніх і зовнішніх стінок башт від стапель-палуби до рівня граничної глибини занурення	0,08 ¹
5	Настил стапель-палуби:	
5.1	у середній частині доку	0,10
5.2	у кінцевих частинах доку на довжині $0,1L_{\text{сп}}$	0,12

Закінчення табл. 3.16.1.4.2

№ з/п	Конструкція	u , мм/рік
6	Обшивка бортів і зовнішніх поперечних стінок понтона (понтонів):	
6.1	верхній ($\leq 1,0$ м) і нижній ($\leq 0,5$ м) пояси	0,09 ¹
6.2	інші пояси	0,08 ¹
7	Обшивка днища понтона (понтонів)	0,08 ^{1,2}
8	Внутрішні перегородки баластних відсіків:	
8.1	нижній пояс ($\leq 0,5$ м)	0,09
8.2	інші пояси	0,08 ¹
9	Балки набору, елементи докових ферм у баластних відсіках	0,10 ¹
10	Листи і балки набору внутрішніх конструкцій вище палуби безпеки, набір топ-палуби і стінок башт	0,04

¹ В районах відсіків, що обігріваються в зимовий час гострою парою, значення u повинне бути збільшене на 10%.

² Для ділянок днищової обшивки в районі розташування приймально-відливних патрубків баластної системи значення u повинне бути збільшене на 15%.

3.16.1.4.3 Середньорічні зменшення товщин листових і балкових елементів докових конструкцій, наведені в табл. 3.16.1.4.2, повинні прийматися, коли конструкції доку мають відповідні захисні фарбувальні покриття.

Нормативні швидкості корозійного зносу можуть бути зменшені у разі використання спеціальних засобів захисту за погодженням із Регістром.

3.16.1.4.4 Товщини основних в'язей (включаючи корозійні добавки) повинні бути не менші ніж зазначені у табл. 3.16.1.4.4, що визначаються залежно від взятої шпациї a , мм.

Таблиця 3.16.1.4.4

Найменування конструкції	s_{min} , мм	Примітка
Обшивка зовнішніх конструкцій доку (крім стапель-палуби), елементи конструкції в баластних відсіках і цистернах, включаючи балки набору	7,5	$a < 0,6\text{м}$
	$7,5 + 10 \cdot (a - 0,6)$	$a \leq 0,75\text{м}$
	$8 + 6,5 \cdot (a - 0,6)$	$a > 0,75\text{м}$
Настил стапель-палуби	9,0	$a < 0,6\text{м}$
	$9 + 13 \cdot (a - 0,6)$	$a \leq 0,75\text{м}$
	$10 + 6 \cdot (a - 0,6)$	$a > 0,75\text{м}$
Настил топ-палуби; листові і балкові елементи конструкцій вище палуби безпеки	$6,5 + 8 \cdot (a - 0,6)$	$a \geq 0,6\text{м}$
	6,5	$a < 0,6\text{м}$

3.16.1.5 Вказівки щодо проектування конструкцій плавучих доків.

Для проектування конструкцій плавучих доків рекомендується така послідовність:

- 1 виконання конструктивного компонування понтона (понтонів) і башт (див. 3.16.2);
- 2 визначення розрахункових навантажень, що викликають місцеві і загальні деформації корпусних конструкцій доку (див. 3.16.3);
- 3 проектування листових елементів і балок набору конструкцій доку за умов місцевої міцності, стійкості з урахуванням обмежень щодо мінімальних товщин;

.4 проектування конструкцій, що забезпечують загальну поперечну і поздовжню міцність понтона доку. Значення конструктивних параметрів, які отримані при виконанні **3.16.1.5.3**, використовуються як початкові;

.5 проектування елементів конструкцій корпусу доку, що забезпечують його загальну поздовжню міцність у розрахункових випадках експлуатації (при докових операціях). Значення конструктивних параметрів, які отримані при виконанні **3.16.1.5.3** і **3.16.1.5.4**, використовуються тут як початкові;

.6 проектування конструкцій з урахуванням вимог до підсилень конструкцій в окремих районах (наприклад, палуби і стінки башт в районі вирізів, машинного відділення тощо);

.7 перевірочні розрахунки загальної та місцевої міцності конструкцій корпусу у разі постановки в док реальних суден;

.8 перевірочні розрахунки загальної та місцевої міцності конструкцій доку в умовах перегону від місця побудови до місця експлуатації. Розроблення рекомендацій щодо підкріплення докових конструкцій.

3.16.2 Конструкція.

3.16.2.1 Системи набору понтона (понтонів) і башт.

Для понтона (понтонів) монолітних, понтонних і секційних доків кращою є поперечна система набору.

Стінки і палуби башт понтонних доків вантажопідйомністю 10000т і більше повинні мати поздовжню систему набору, для доків з меншою вантажопідйомністю допускається застосування поперечної системи набору.

Стінки і палуби башт монолітних доків вище палуби безпеки повинні мати поздовжню систему набору, стінки башт нижче палуби безпеки можуть мати поперечну систему набору.

Для ділянок днищової обшивки понтона монолітних доків в районі башт допускається застосування поздовжньої системи набору.

Для поперечних та поздовжніх перегородок понтона і башт допускається застосування конструкцій з горизонтальними і вертикальними балками основного набору.

У понтоні (понтоні) і баштах доку допускається застосування фермових конструкцій.

3.16.2.2 Конструктивне компонування понтонів.

Листові і балкові елементи понтона повинні забезпечувати місцеву міцність відповідних конструкцій понтона (стапель-палуби, днища, поздовжніх і поперечних перегородок тощо), а також загальну міцність понтона.

Відстань між балками основного поздовжнього і поперечного набору понтона (шпація) повинна визначатися відповідно до **1.1.3** якщо $L = L_{сп}$.

Головні поперечні в'язі понтона (понтонів) – проникні перегородки необхідно встановлювати через 3÷7 шпацій, проте відстань між ними не повинна перевищувати $(B - B_{сп})/6$.

Під центральною кільовою доріжкою повинна бути встановлена поздовжня перегородка. Замість поздовжньої перегородки допускається застосування коробчастої конструкції, утвореної двома поздовжніми перегородками, встановленими симетрично діаметральній площині.

У площині внутрішніх стінок башт повинні бути встановлені перегородки або поздовжні рамні в'язі.

При поперечній системі набору понтона (понтонів) можуть бути встановлені додаткові поздовжні рамні в'язі, призначені для обмеження прогону балок основного набору днища і стапель-палуби. Відстань між ними не повинна перевищувати 3÷5 шпацій.

3.16.2.3 Конструктивне компонування башт.

Відстань між балками основного поздовжнього і поперечного набору башт (шпація) повинна визначатися відповідно до **1.1.3**.

При поздовжній системі набору стінок і палуб башт поперечні рамні в'язі (рамні бімси і шпангоути) повинні розташовуватися в площині головних поперечних в'язей понтона (понтонів) (див. **3.16.2.2**).

При поперечній системі набору стінок башт повинні бути встановлені бортові стрингери. Відстань між стрингерами, а також між стрингерами і палубою, як правило, не повинна перевищувати 3,5м.

При поперечній системі набору башт нижче палуби безпеки по стінках башт у площині головних поперечних в'язей понтона бажано встановити рамні шпангоути, а по настилу палуби безпеки – рамні бімси.

Рамні в'язі зовнішніх і внутрішніх стінок башт нижче палуби безпеки (рамні шпангоути – при

поздовжній системі набору; стрингери – при поперечній системі набору) повинні бути з'єднані між собою розпірними бімсами (розпірками), які необхідно встановлювати в площині кожної головної поперечної в'язі понтона (див. 3.16.2.2).

3.16.2.4 Додаткові вказівки.

Допускається застосування з'єднань (з напуском) балок набору понтона (понтонів) і башт.

Допускається збіг в одній площині монтажних стиків на листових конструкціях і балках набору, якщо забезпечений необхідний контроль якості зварних з'єднань.

У баластних відсіках та інших цистернах не допускається застосування пустотілих квадратних і трубчастих розпірок та стояків.

3.16.3 Розрахункові навантаження.

3.16.3.1 Навантаження для проектування конструкцій за умов місцевої міцності.

3.16.3.1.1 Розрахунковий тиск p , кПа, для листових і балкових елементів днищових конструкцій визначається за такими формулами:

в районі сухих відсіків

$$p = 10d_{гр}; \quad (3.16.3.1.1-1)$$

в районі баластних відсіків, що не сполучаються з баштами

$$p = 10(d_{гр} - D_{п}); \quad (3.16.3.1.1-2)$$

в районі баластних відсіків, сполучених з баштами

$$p = 10(d_{гр} - z_{п.б} + \Delta z), \quad (3.16.3.1.1-3)$$

де: $z_{п.б}$ – відстань палуби безпеки від основної лінії, м;

Δz – товщина повітряної подушки, м;

$D_{п}$, $d_{гр}$ – див. 3.16.1.2.

3.16.3.1.2 Розрахунковий тиск p , кПа, для листових і балкових елементів стапель-палуби в районі сухих і баластних відсіків визначається за формулою (3.16.3.1.1-2).

3.16.3.1.3 Розрахунковий тиск p , кПа, для листових і балкових елементів бортів і кінцевих перегоронок понтона (понтонів) визначається за такими формулами:

в районі сухих відсіків:

$$p = 10(d_{гр} - z_i), \quad (3.16.3.1.3-1)$$

де: z_i – відстань нижньої кромки листа або середини прогону балки набору від основної лінії, м;

в районі баластних відсіків:

$$p = 10(d_0 - D_{п}), \quad (3.16.3.1.3-2)$$

де: d_0 – осадка доку, що відповідає заповненню бортового баластного відсіку до рівня стапель-палуби, м. Значення d_0 не повинне прийматися більше ніж $d_{гр}$.

У першому наближенні, якщо немає спеціальних даних, приймається:

$$d_0 = D_{п} + G/2L_{сп}b_{сп}\rho,$$

де: G – маса доку без залишкового і вирівнювального баласту, т;

ρ – питома вага морської води (див. 1.1.3);

$D_{п}$, $d_{гр}$, $L_{сп}$, $b_{сп}$ – див. 3.16.1.2.

3.16.3.1.4 Розрахунковий тиск p , кПа, для листових і балкових елементів стінок і кінцевих перегоронок башт визначається за такими формулами:

в районі сухих відсіків – за формулою (3.16.3.1.3-1);

в районі баластних відсіків

$$p = 10(d_0 - z_i), \quad (3.16.3.1.4)$$

де: z_i, d_0 – див. 3.16.3.1.3.

3.16.3.1.5 Розрахунковий тиск p , кПа, для листових і балкових елементів палуби безпеки в районі сухих відсіків повинний братися таким, що дорівнює 5кПа, в районі баластних відсіків визначається за формулою:

$$p = 10(d_{гр} - z_{п.б} + \Delta z), \quad (3.16.3.1.5)$$

де: $z_{п.б}, \Delta z, d_{гр}$ – див. 3.16.3.1.1.

3.16.3.1.6 Розрахунковий тиск p , кПа, для листових і балкових елементів внутрішніх водонепроникних перегородок баластних відсіків визначається за формулою:

$$p = 10(d_{гр} - z_d + \Delta z), \quad (3.16.3.1.6)$$

де: z_d – відстань даху баластного відсіку від основної лінії, м;
 $\Delta z, d_{гр}$ – див. 3.16.3.1.1.

3.16.3.1.7 Розрахунковий тиск p , кПа, для листових і балкових елементів аварійних водонепроникних перегородок визначається за формулою (3.16.3.1.3-1).

3.16.3.1.8 Розрахунковий тиск для листових і балкових елементів топ-палуби дорівнює 5кПа.

3.16.3.1.9 Розрахунковий тиск p , кПа, для листових і балкових елементів паливних, мастильних, водяних та інших цистерн визначається за такими формулами:

при розрахунку на внутрішній тиск

$$p = 10\rho_1(z_{п.т} - z_i), \quad (3.16.3.1.9)$$

де: ρ_1 – питома вага рідини в цистерні, т/м³;
 $z_{п.т}$ – відстань верхньої кромки повітряної труби від основної лінії, м;
при розрахунку на зовнішній тиск – за формулою (3.16.3.1.3-1);
 z_i – див. 3.16.3.1.3.

Для листових конструкцій, розташованих паралельно основній площині, z_i – відстань листової конструкції від основної лінії.

3.16.3.1.10 Розрахунковий тиск на конструкції кринолінів береться таким, що дорівнює 5кПа.

3.16.3.1.11 Розрахунковий тиск на конструкції перехідних містків береться таким, що дорівнює 3,5кПа.

3.16.3.1.12 Розрахунковий тиск на конструкції палуби безпеки, проміжних палуб і платформ в районі розташування обладнання електроенергетичної установки береться таким, що дорівнює 18 кПа, в районах житлових і службових приміщень – 5кПа.

3.16.3.2 Навантаження для проектування конструкцій за умов забезпечення загальної поперечної і поздовжньої міцності понтона (понтонів).

3.16.3.2.1 Розрахункові навантаження для проектування конструкцій понтона (понтонів) монолітних, понтонних і секційних доків повинні визначатися для випадків постановки в док на центральну кільову доріжку симетрично відносно міделевого перерізу доку судна, яке має довжину L_c і масу, що дорівнює максимальній вантажопідйомності доку Δ . Осадка доку при цьому повинна відповідати розрахунковій (див. 3.16.1.2), баластна вода вважається рівномірно розподіленою за довжиною і шириною доку.

3.16.3.2.2 Для понтонних і секційних доків додатково повинний бути розглянутий випадок завантаження понтонів тільки силами підтримування, інтенсивність яких відповідає випадку,

зазначеному в **3.16.3.2.1**, відкоригованих з урахуванням протитиску залишкового баласту і протилежно спрямованих сил ваги складової маси доку порожнем.

У разі відсутності необхідних початкових даних інтенсивність сил підтримування p , кПа, може бути визначена за формулою:

$$p = g\Delta / [BL_{\text{сп}} - (n - 1)Ba_0], \quad (3.16.3.2.2)$$

де: n – кількість понтонів понтонних доків або кількість секцій секційних доків;

a_0 – відстань між понтонами або секціями, м;

$B, L_{\text{сп}}, \Delta$ - див. **3.16.1.2**.

3.16.3.2.3 Розрахункова довжина судна L_c повинна братися такою, що дорівнює довжині найкоротшого судна, докова маса якого дорівнює максимальній вантажопідйомності доку, але не більше як $0,9L_{\text{сп}}$. Для доків вантажопідйомністю більше як 40000т розрахункову довжину судна L_c не слід брати менше ніж $0,9L_{\text{сп}}$.

3.16.3.2.4 Епюру розподілу докової маси судна необхідно подавати у вигляді фігури, що складається з прямокутника і сегмента квадратичної параболи. Погонне докове навантаження q_x , кН/м, у перерізі, що віддалений на величину x до носа і до корми від міделя, визначається за формулою:

$$q_x = \frac{g\Delta}{L_c\varphi} \left[1 - 3(1 - \varphi)(2x/L_c)^2 \right], \quad (3.16.3.2.4)$$

де φ – коефіцієнт повноти епюри докової маси судна.

Для доків вантажопідйомністю 40000т і менше необхідно брати коефіцієнт повноти епюри докової маси залежно від типу розрахункового судна за табл. 3.16.3.2.4.

Для доків вантажопідйомністю більше як 40000т треба брати $\varphi = 0,8$.

Таблиця 3.16.3.2.4

Тип судна	φ
Криголами	0,67
Судна із середнім розташуванням машинного відділення	0,75 ÷ 0,8
Судна з кормовим або проміжним розташуванням машинного відділення	1,0

3.16.3.2.5 Якщо можливі докові постановки суден одночасно на три доріжки або систему докових кліток, а також різноманітні випадки постановки одночасно кількох суден, вони повинні враховуватися при проектуванні конструкцій, що забезпечують загальну міцність понтона. Розрахункові навантаження при цьому необхідно визначати за методиками, погодженими із Регістром.

3.16.3.2.6 Розрахункові навантаження на кінцеві понтони понтонних і секційних доків або на кінцеві ділянки монолітних доків і при постановці суден із звисаючими кінцевими частинами потребують погодження із Регістром.

3.16.3.3 Навантаження для проектування конструкцій за умов забезпечення загальної поздовжньої міцності доку.

3.16.3.3.1 Розрахункові навантаження визначаються для таких випадків:

прогину доку в разі постановки судна найменшої можливої довжини L_c , що має масу, яка дорівнює максимальній вантажопідйомності доку Δ ;

перегину доку у разі встановлення судна найбільшої можливої довжини L_c , що має масу, яка дорівнює максимальній вантажопідйомності доку Δ , або двох чи більше суден, розташованих у кільватер один від одного, які мають сумарну масу, що дорівнює Δ .

Баласт вважається рівномірно розподіленим за довжиною доку.

3.16.3.3.2 Форма епюри розрахункового докового навантаження визначається залежністю (3.16.3.2.4).

3.16.3.3.3 Розрахункова довжина найкоротшого судна повинна відповідати **3.16.3.2.3**.

Розрахункова довжина найдовшого судна, або сумарна довжина кількох суден, розташованих у кільватер один від одного, не повинні бути менші $1,3L_{\text{сп}}$.

3.16.3.3.4 Розрахунковий коефіцієнт повноти епюри докової маси для випадку прогину доку

необхідно призначати за вказівками **3.16.3.2.4**, для випадку перегину, якщо немає спеціальних вказівок, треба брати $\varphi = 1,0$.

3.16.4 Розміри конструктивних елементів.

3.16.4.1 Вимоги до товщини листових елементів за умов забезпечення місцевої міцності.

Товщини листових елементів зовнішньої обшивки понтона (понтонів), стінок башт, полотнищ внутрішніх і зовнішніх водонепроникних перегородок, настилів палуб і платформ визначаються за формулою (1.6.4.4) при значеннях коефіцієнтів $m = 22,4$ і $k_{\sigma} = 1,8$. Додаток на корозійний знос Δs визначається за рекомендаціями **3.16.1.4**. Розрахункова інтенсивність поперечного навантаження p зазначена в **3.16.3.1**.

3.16.4.2 Вимоги до розмірів балок основного і рамного набору за умов забезпечення місцевої міцності.

3.16.4.2.1 Момент опору балок основного і рамного набору повинний визначатися відповідно до **1.6.4.1**.

3.16.4.2.2 Площа поперечного перерізу стінки балок рамного набору з урахуванням наявності вирізів у стінці балки, а також балок основного набору, що мають співвідношення $l/h \leq 10$ (де l – розрахунковий прогін, м; h – висота балки основного набору, м) повинна визначатися згідно **1.6.4.3**.

3.16.4.2.3 Інтенсивність розрахункового навантаження p визначається на рівні середини прогону балок відповідно до **3.16.3.1**.

3.16.4.2.4 Розрахунковий прогін балок l вибирається відповідно до **1.6.3.1**.

3.16.4.2.5 Коефіцієнти допустимих нормальних і дотичних напружень у **1.6.4.1** і **1.6.4.3** повинні прийматися $k_{\sigma} = 0,8$ і $k_{\tau} = 0,8$.

3.16.4.2.6 Коефіцієнт ω_k , що враховує корозійний знос елементів балок набору, визначається відповідно до **1.1.5.3** при значеннях Δs відповідно до **3.16.1.4**.

3.16.4.2.7 Коефіцієнти розрахункових згинальних моментів m і перерізуючих сил n повинні прийматися такими:

$m = 12$ і $n = 0,5$ – для поперечних і поздовжніх балок основного набору днища, стапель-палуби; для стояків водонепроникних поперечних перегородок при поздовжній системі набору днища і стапель-палуби; для стояків внутрішніх водонепроникних поздовжніх перегородок при поперечній системі набору днища і стапель-палуби; для балок поздовжнього основного набору стінок і палуб башт; для бімсів палуби безпеки при поперечній системі набору стінок башт нижче палуби безпеки; для поздовжніх і поперечних рамних балок днища і стапель-палуби і для стрингерів зовнішніх і внутрішніх стінок башт;

$m = 8$ і $n = 0,5$ – для стояків водонепроникних поперечних перегородок при поперечній системі набору днища і стапель-палуби; для стояків внутрішніх поздовжніх перегородок при поздовжній системі набору днища і стапель-палуби; для горизонтальних балок водонепроникних поперечних перегородок башт при поперечній системі набору стінок башт; для бімсів палуби безпеки при поздовжній системі набору стінок башт;

$m = 13$ і $n = 0,5$ – для бімсів палуб і платформ башт при поперечній системі набору стінок нижче розглядаєної палуби або платформи; рамних бімсів топ-палуби і палуби безпеки;

$m = 11$ і $n = 0,6$ – для шпангоутів і рамних шпангоутів понтона (понтонів), зовнішніх і внутрішніх стінок башт.

3.16.4.2.8 Розміри і конструкції рамних балок понтона і башт повинні відповідати вимогам **1.7.3.3**. Для рамних балок башт вище палуби безпеки допускається застосовувати вимоги до рамних балок набору суховантажних суден.

3.16.4.3 Вимоги до розмірів розпірок, стояків і розкосів.

3.16.4.3.1 Площа поперечного перерізу розпірок і стояків S , см², повинна бути не менше визначеної методом послідовних наближень за формулою (2.9.4.1), при значенні розрахункового навантаження $P = 0,5 \cdot (P_1 + P_2)$, кН і коефіцієнти $k = 1,15$ (де $P_1 = p_1ac$, $P_2 = p_2ac$ – максимальні стискуючі зусилля, що діють на кінцях стояків або розпірок; p_1 , p_2 – інтенсивність розрахункового навантаження (див. **3.16.3.1**), кПа; a – відстань між балками, підтримуваними стояками або розпірками, м; c – півсума довжин прогонів балок з обох сторін від розгляданого стояка або розпірки, м).

За перше наближення можна взяти:

$$S = 0,11P,$$

а радіус інерції $i = \sqrt{I/S}$, см, можна оцінити для перерізу заданої форми, що має таку ж площу

(де I – мінімальний центральний момент інерції поперечного перерізу, см^4).

У тому випадку, якщо площа, що визначається за формулою (2.9.4.1) з використанням цього значення радіуса інерції відрізняється більше ніж на 10% від результатів першого наближення, необхідно виконати розрахунки в другому наближенні. Радіус інерції при цьому повинний відповідати середньому значенню площі поперечного перерізу при першому і другому наближеннях.

3.16.4.3.2 Стінки розпірок і стояків, що мають форму швелера або двотавра, повинні бути обрані такими, щоб відношення висоти стінки до її товщини не перевищувало $42l/i$ або 40 залежно від того, що більше (де l – довжина розпірки або стояка, м).

Для розпірок або стояків з кутового профілю або швелера співвідношення між шириною і товщиною фланця не повинно перевищувати $14l/i$ або 13 залежно від того, що більше.

Для зварних складених розпірок або розпірок з двотаврового профілю співвідношення між шириною і товщиною вільних поясків не повинно перевищувати $28l/i$ або 25 залежно від того, що більше.

Товщина елементів розпірок або стояків не повинна бути менше як 7,5 мм.

3.16.4.3.3 Розміри елементів фермових конструкцій повинні визначатися за методикою, погодженою із Регістром.

3.16.4.4 Додаткові вимоги до місцевої міцності листових і балкових елементів.

Якщо корпусні конструкції доку піддаються дії навантажень, не передбачених у **3.16.3.1**, розміри листових і балкових елементів у цих випадках повинні визначатися за методиками, погодженими із Регістром.

3.16.4.5 Вимоги до розмірів головних поперечних і поздовжніх в'язей понтона (понтонів).

3.16.4.5.1 Момент опору W , см^3 , головних поперечних і поздовжніх в'язей понтона (понтонів) повинний визначатися за формулою:

$$W = W' + \Delta W, \quad (3.16.4.5.1-1)$$

де: W' – нормативний момент опору поперечного перерізу наприкінці строку служби доку, що визначається за формулою:

$$W' = M \cdot 10^3 / (k_{\sigma} \sigma_n), \quad (3.16.4.5.1-2)$$

M – розрахунковий згинальний момент, кН·м (див. також **3.16.4.5.6**);

ΔW – добавка до моменту опору, що враховує запас на знос елементів в'язей, визначається за формулою:

$$\Delta W = 100h \left[\Delta f_{\text{п}} + \frac{\Delta f_{\text{ст}}}{6} (2 - \beta) \right], \quad (3.16.4.5.1-3)$$

де: h – висота стінки в'язей у розгляданому перерізі, м,

$\Delta f_{\text{п}}$, $\Delta f_{\text{ст}}$ – добавки до площі верхнього пояса і до площі стінки в'язей, відповідно, що включають запаси на знос їх елементів з розрахунку на увесь строк служби доку, см^2 , що визначаються за формулами:

$$\Delta f_{\text{п}} = 10 \Delta s_{\text{п}} b_{\text{пр}} + \Delta f_{\text{н}};$$

$$\Delta f_{\text{ст}} = 10 \Delta s_{\text{ст}} h;$$

$\Delta s_{\text{п(ст)}} = u_{\text{п(ст)}} T$ – зменшення, мм, товщини настилу стапель-палуби (стінки в'язі) внаслідок зносу за строк служби доку T (роки) при швидкостях корозійного зносу $u_{\text{п(ст)}}$, мм/рік, відповідно до табл. 3.16.1.4.2;

$b_{\text{пр}}$ – ширина приєднаного пояса (див. **3.16.4.5.5**), м;

$\Delta f_{\text{н}}$ – добавка до площі верхнього пояса в'язі, яка враховує запас на корозійний знос балок основного набору, взята:

для набору з таврового профілю або штабового профілю

$$\Delta f_{\text{н}} = 0,1n(b_0 + h_0)u_n T; \quad (3.16.4.5.1-4)$$

для набору з штабобульбового профілю

$$\Delta f_{\text{н}} = 0,86nf_0 u_n T / s_0; \quad (3.16.4.5.1-5)$$

де: при визначенні добавки $\Delta f_{\text{н}}$ використовуються результати проектування балок основного набору за умов забезпечення місцевої міцності (див. **3.16.4.2**). Якщо до складу поперечного перерізу в'язей не входять балки основного набору, то $\Delta f_{\text{н}} = 0$;

n – кількість балок основного набору на ширині $b_{пр}$;
 b_0 і h_0 – ширина пояска і висота стінки таврової балки відповідно (для балки із штабового профілю $b_0 = 0$), см;
 f_0 – площа поперечного перерізу ізолюваного профілю, см²;
 s_0 – товщина стінки штабобульба, мм;
 u_n , мм/рік – нормативна швидкість корозійного зносу для елементів набору баластних відсіків (див. табл.3.16.1.4.2), мм/рік;
 β – коефіцієнт, що залежить від площі стінки $f'_{ст}$, верхнього f'_n і нижнього $f'_д$ поясків в'язей з урахуванням зносу наприкінці строку служби, що визначається за формулою:

$$\beta = (2f'_n + f'_{ст}) / (2f'_д + f'_{ст}); \quad (3.16.4.5.1-6)$$

$\beta = 1,0$ – у першому наближенні.

3.16.4.5.2 Площа перерізу стінки $f_{ст}$, см², головних поперечних в'язей понтона (понтонів) повинна визначатися за формулою:

$$f_{ст} = f'_{ст} + \Delta f_{ст}, \quad (3.16.4.5.2-1)$$

де: $f'_{ст}$ – нормативна площа перерізу, см², стінки наприкінці строку служби доку, що визначається за формулою:

$$f'_{ст} = 10N_x / (k_\tau \tau_n); \quad (3.16.4.5.2-2)$$

де: N_x – розрахункова перерізувача сила (див. **3.16.4.5.7**), кН;

$\Delta f_{ст}$ – див. **3.16.4.5.1**.

3.16.4.5.3 Розміри елементів фермових конструкцій (стояків і розкосів) понтона (понтонів) повинні бути достатніми для сприйняття перерізувачих сил, що виникають при загальному згині понтона.

3.16.4.5.4 В розрахунковий переріз головних поперечних в'язей понтона (понтонів) повинні включатися всі конструктивні елементи, безперервні між бортами понтона; у розрахунковий переріз головних поздовжніх в'язей повинні включатися всі конструктивні елементи, безперервні між торцевими перегородками понтона.

3.16.4.5.5 Ширина приєднаних поясків головних поперечних в'язей $b_{пр}$, м, днищової обшивки і настилу стапель-палуби повинна прийматися такою:

$$b_{пр} = \min \{ (B - b_{сп}) / 6; c \}, \quad (3.16.4.5.5)$$

де c – середня відстань між розгляданою в'яззю і в'язями, розташованими зліва і справа від неї, м.

3.16.4.5.6 Розрахункові згинальні моменти M , кН·м, для поперечних M_x і поздовжніх M_y в'язей у середині нерозрізного понтона монолітного доку (див. рис. 3.16.4.5.6-1) для випадків, зазначених у **3.16.3.2**, визначаються за формулами:

$$M_x = q(B - b_{сп}) c_x \delta_1; \quad (3.16.4.5.6-1)$$

$$M_y = q(B - b_{сп}) c_y \delta_2, \quad (3.16.4.5.6-2)$$

де: $q = g\Delta/L_c$ – середня величина погонного докового навантаження, кН/м, (L_c , Δ – див. **3.16.3.2**);

B , $b_{сп}$ – ширина доку і башти на рівні стапель-палуби, м;

c_x і c_y – відстань між головними поперечними c_x і поздовжніми c_y в'язями понтона відповідно, як зазначено на рис. 3.16.4.5.6-1, м;

δ_1 , δ_2 – коефіцієнти, що визначаються за графіками на рис. 3.16.4.5.6-2 і 3.16.4.5.6-3 залежно від параметрів $L_c/L_{сп}$, $n = L_{сп}/(B - b_{сп})$ і φ .

Для понтонних і секційних доків розрахунковий згинальний момент головних поперечних в'язей M_x , кН·м, береться таким, що дорівнює максимальному з двох значень:

$$M_x = 0,25q \frac{c_x}{\varphi} (B - b_{cn})(1 - 0,5\varphi \frac{L_c}{L_{cn}} \frac{B - b_{cn}}{B}); \quad (3.16.4.5.6-3)$$

$$M_x = 0,125pc_x(B - b_{cn})^2, \quad (3.16.4.5.6-4)$$

де: p – див. 3.16.3.2.2.

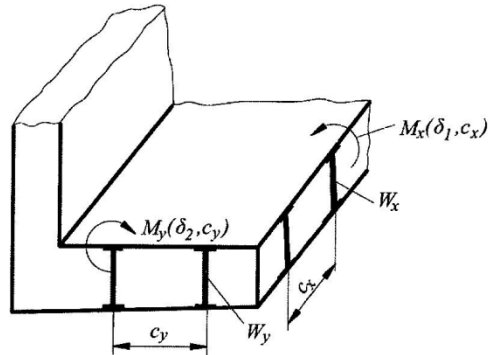


Рис.3.16.4.5.6-1

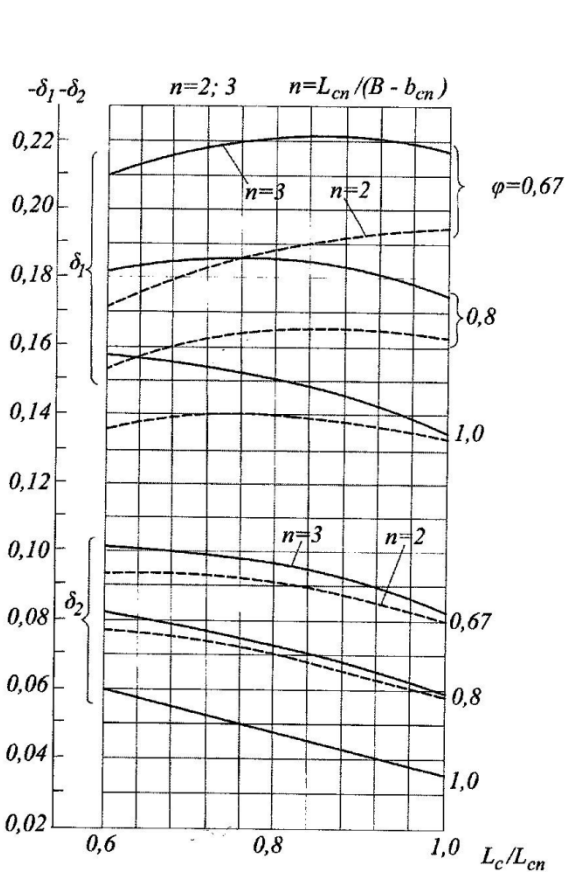


Рис.3.16.4.5.6-2

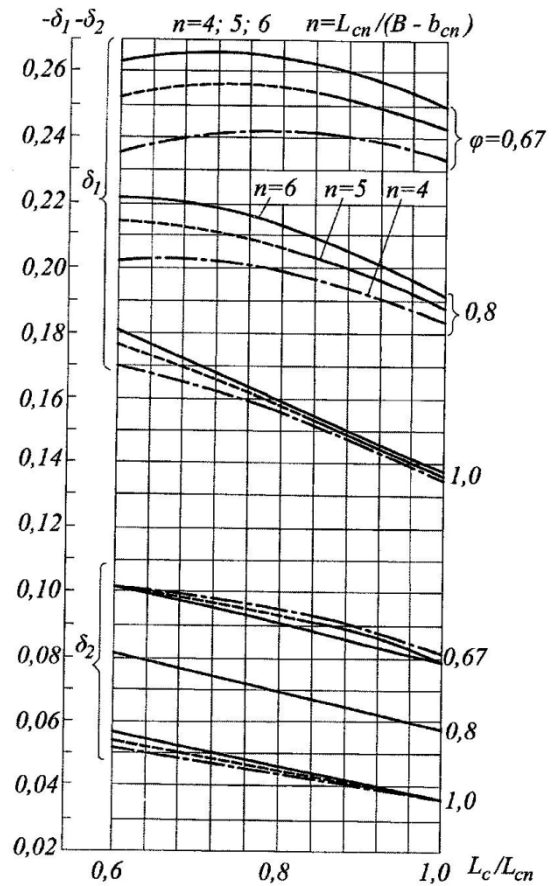


Рис.3.16.4.5.6-3

3.16.4.5.7 Розрахункова перерізуюча сила N_x , кН, що сприймається поперечною в'яззю доку (головною поперечною в'яззю або стояками і розкосами понтонної ферми), визначається за формулою:

$$N_x = 0,75 \frac{g\Delta}{L_c} \left(1 - 1,33 \frac{L_c}{L_{cn}} \frac{y}{B} \right) c, \quad (3.16.4.5.7-1)$$

де: y – відстань розгляданого перерізу від діаметральної площини доку, м;
 c – відстань між розгляраними в'яззями, м.

При проектуванні головних поперечних в'язей або стояків і розкосів понтонних ферм понтонних і секційних доків розрахункова перерізуєча сила N_x , кН, не повинна прийматися менше визначеної за формулою:

$$N_x = pcy, \quad (3.16.4.5.7-2)$$

де p – див. 3.16.3.2.2.

3.16.4.5.8 Коефіцієнти допустимих напружень у формулах (3.16.4.5.1-2) і (3.16.4.5.2-2) при проектуванні головних поперечних в'язей понтона (понтонів): $k_\sigma = 0,85$; $k_\tau = 0,8$.

Вказівки до вибору допустимих нормальних напружень у головних поздовжніх в'язях понтона монолітних доків наведені в 3.16.4.6.4.

3.16.4.5.9 Товщина листових елементів стінок головних поперечних в'язей повинна задовольняти вимогам до стійкості при дії дотичних і нормальних напружень, що виникають при поперечному згині понтона (понтонів). Товщина листових елементів настилу стапель-палуби і днищової обшивки повинна задовольняти вимогам до стійкості при дії стискуєчих напружень, що виникають при поперечному згині понтона (понтонів).

3.16.4.5.10 Умови стійкості повинні відповідати вимогам 1.6.5.2 і 1.6.5.3. Коефіцієнт k згідно з 1.6.5.2 приймається таким, що дорівнює 0,75.

При визначенні ейлерових напружень за формулами у 1.6.5.5 треба взяти $s' = s - \Delta s$, де Δs визначається відповідно до 3.16.1.4.

3.16.4.6 Вимоги до розмірів елементів конструкцій за умов міцності і стійкості при загальному поздовжньому згині.

3.16.4.6.1 Прийняті розміри поздовжніх в'язей корпусних конструкцій доку (з урахуванням вказівок у 3.16.4.6.2) повинні забезпечувати необхідне значення моменту опору поперечного перерізу корпусу плавучого доку.

Момент опору W , см³, поперечного перерізу корпусу плавучого доку повинний бути не менше визначеного за формулою:

$$W = W' \omega_k. \quad (3.16.4.6.1-1)$$

де: W' – нормативний момент опору поперечного перерізу наприкінці строку служби доку, см³, що визначається за формулою:

$$W' = M \cdot 10^3 / (k_\sigma \sigma_n), \quad (3.16.4.6.1-2)$$

де: M – найбільший згинальний момент, що визначається за формулою (3.16.4.6.3), кН·м;

ω_k – коефіцієнт, який враховує поправку до моменту опору на корозійний знос елементів конструкцій, що визначається за формулою:

$$\omega_k = \left[1 - F^{-1} \sum_i \Delta f_i \varphi_i \right]^{-1}; \quad (3.16.4.6.1-3)$$

F – площа поперечного перерізу корпусу плавучого доку, см², яка відповідає моменту опору, що вимагається;

Δf_i – добавка до площі перерізу i -го листового пояса, що враховує запас на його корозійний знос, визначається за формулою:

$$\Delta f_i = 10 \Delta s_i b_i, \quad (3.16.4.6.1-4)$$

$\Delta s_i = u_i T$ – зменшення товщини i -ї листової в'язі внаслідок зносу за строк служби T , роки, при швидкості корозійного зношення u_i , мм/рік, взятої відповідно до табл.3.16.1.4.2, мм;

b_i – ширина i -ї в'язі, м.

Добавки до площі поперечного перерізу корпусу доку, що враховують корозійний знос балок набору, повинні братися не менше визначених за такими формулами:

для набору з таврового або штабового профілю

$$\Delta f_i = 0,1n_i (b_{0i} + h_{0i}) u_{wi} T, \quad (3.16.4.6.1-5)$$

де: n_i – кількість балок набору в i -ій групі;
 b_{0i}, h_{0i} – ширина пояса і висота стінки таврової балки відповідно, см (для балок із штабового профілю $b_{0i} = 0$);

для набору із штабобульбового профілю

$$\Delta f_i = 0,86 n_i f_{0i} u_{ni} T / s_{0i}, \quad (3.16.4.6.1-6)$$

де: f_{0i} – площа перерізу ізольованого штабобульбового профілю, см^2 ;
 u_{ni} – швидкість корозійного зношування балок набору i -ої групи, мм/рік ;
 s_{0i} – товщина стінки штабобульба, мм ;
 φ_i – множник, що враховує вплив зміни площі перерізу i -го елемента на момент опору W , визначається за формулою:

$$\varphi_i = c_i^2 (F/I) + c_i / z_0, \quad (3.16.4.6.1-7)$$

де: I – момент інерції поперечного перерізу корпусу, $\text{см}^2 \cdot \text{м}^2$, доку, який відповідає моменту опору, що вимагається;

z_0, c_i – відстань точки, на рівні якої визначається момент опору, і центра ваги площі перерізу i -ї в'язі (i -ї групи поздовжніх балок) від нейтральної осі, розташування якої відповідає W і I ; при визначенні z_0 і c_i повинні враховуватися їх знаки, додатні донизу і від'ємні – доверху від нейтральної осі.

3.16.4.6.2 В розрахунковий поперечний переріз корпусу монолітного плавучого доку повинні включатися поздовжні в'язі башт і понтона, безперервні в середній частині доку.

У розрахунковий поперечний переріз корпусу понтонного доку повинні включатися поздовжні в'язі башт, безперервні в середній частині доку.

3.16.4.6.3 Розрахунковий згинальний момент M , $\text{кН} \cdot \text{м}$, повинний бути визначений для випадків, зазначених у **3.16.4.3**, за формулою:

$$M = -0,125 q \Delta L_{\text{сп}} \left(1 - \frac{3\varphi - 1}{2\varphi} \frac{L_c}{L_{\text{сп}}} \right). \quad (3.16.4.6.3)$$

Рекомендації щодо вибору розрахункових значень φ і L_c зазначені в **3.16.3.3.2**.

3.16.4.6.4 Коефіцієнт допустимих напружень від загального поздовжнього згину у формулі (3.16.4.6.1-2) повинний бути взятий $k_\sigma = 1,0$.

3.16.4.6.5 Для монолітних доків повинна виконуватися умова:

$$\sigma_1 + \sigma_2 \leq k_\sigma \sigma_n, \quad (3.16.4.6.5-1)$$

де: σ_1 – напруження в головних поздовжніх в'язях понтона від загального поздовжнього згину доку, МПа;
 σ_2 – напруження в головних поздовжніх в'язях понтона від загального згину понтона, МПа.

Напруження σ_1 , МПа, необхідно визначати за формулою:

$$\sigma_1 = M z \cdot 10^5 / I', \quad (3.16.4.6.5-2)$$

де: M – див. **3.16.4.6.3**;

z – відстань розгляданої точки від нейтральної осі доку, м;

I' – момент інерції поперечного перерізу наприкінці строку служби доку, см^4 .

Напруження σ_2 , МПа, визначаються за формулою:

$$\sigma_2 = M_y z' \cdot 10^5 / I_y', \quad (3.16.4.6.5-3)$$

де M_y – див. **3.16.4.5.6**;

z' – відстань розгляданої точки від нейтральної осі перерізу головної поздовжньої в'язі, м;

I_y' – момент інерції поперечного перерізу головних поздовжніх в'язей, що визначається з урахуванням зносу елементів в'язей наприкінці строку служби доку і вказівок **3.16.4.5.4**, см^4 .

3.16.4.6.6 Під час проектування конструкцій корпусу доку в середній частині на довжині $0,4L_{сп}$ повинні бути виконані вимоги до стійкості при загальному поздовжньому згині листових елементів і поздовжніх балок основного і рамного набору:

стінок і настилів палуб башт понтонних і монолітних доків; зовнішньої обшивки, полотнищ поздовжніх перегородок понтона і настилу стапель-палуби монолітних доків; обшивки днища і башт понтонних доків.

Розміри бімсів топ-палуби при поперечній системі набору, рамних бімсів топ-палуби при поздовжній системі набору повинні бути достатніми для забезпечення стійкості ділянок палубних конструкцій між карлінгсами, карлінгсами і стінками башт або між стінками башт при відсутності карлінгсів.

3.16.4.6.7 Розрахункові стискуючі напруження σ_{c_i} , МПа, при перевірці стійкості повинні бути не менше визначених за формулою:

$$\sigma_{c_i} = \frac{M}{I'} z_i \cdot 10^5, \quad (3.16.4.6.7-1)$$

де: M – розрахунковий згинальний момент, що спричиняє стиснення розгляданої в'язі i (див. **3.16.4.6.3**), кН·м;

I' – фактичний центральний момент інерції поперечного перерізу еквівалентного бруса з урахуванням зносу наприкінці строку служби доку, см⁴;

z_i – відстань розгляданої в'язі від нейтральної осі, м (z_i вимірюється: для листового елемента – від кромки, найвіддаленішої від нейтральної осі; для балкового елемента палуби і днищової обшивки – від середини товщини приєднаного пояса; для балкового елемента стінки башт, бортової обшивки і поздовжньої перегородки понтона – від середини товщини стінки балки).

У першому наближенні значення I' , см⁴, може бути визначене за такою формулою:

$$I' = W'_d (D_0 - e) \cdot 10^2, \quad (3.16.4.6.7-2)$$

де: W'_d – необхідний момент опору поперечного перерізу еквівалентного бруса на рівні нижньої кромки настилу топ-палуби, що визначається відповідно до вимог **3.16.4.6.1**, см³;

D_0 – висота башт (для понтонних доків), м;

$D_0 = D$ – для монолітних доків, м;

e – відстань нейтральної осі від основної площини – для монолітних доків і відстань нейтральної осі від лінії прилягання стапель-палуби до внутрішніх стінок башт – для понтонних доків, м.

У першому наближенні можна взяти:

$e = 0,32D$ – для монолітних доків, м;

$e = 0,5D_0$ – для понтонних доків, м;

3.16.4.6.8 Умови стійкості повинні відповідати вимогам **1.6.5.2** і **1.6.5.3**. При цьому коефіцієнт k у формулі (1.6.5.2-1) потрібно прийняти рівним 0,8 для настилу топ-палуби і стінок башт; для днищової і бортової обшивки понтона і настилу стапель-палуби монолітних доків; для поздовжніх балок основного і рамного набору.

3.16.4.6.9 Ейлерові напруження для листових елементів повинні визначатися відповідно до **1.6.5.5**, а для поздовжніх балок основного і рамного набору – згідно з **1.6.5.4**, приймаючи $s' = s - \Delta s$, де Δs визначається відповідно до **3.16.1.4**.

3.16.4.6.10 Момент інерції бімсів топ-палуби при поперечній системі набору повинен задовольняти вимоги **2.6.4.3**.

Момент інерції рамних бімсів топ-палуби повинний задовольняти вимогам **2.6.4.9**.

3.16.4.6.11 Прийняті розміри елементів конструкцій башт повинні забезпечувати стійкість плоскої форми згину башт в розрахункових випадках прогину доку. Методика обґрунтування стійкості плоскої форми згину повинна бути погоджена із Регістром.

3.16.4.7 Вимоги до перегону плавучого доку.

3.16.4.7.1 Мінімальний момент опору W_{\min} , см³, необхідний для забезпечення міцності доку при океанському буксируванні, визначається за формулою:

$$W_{\min} = \frac{M}{\sigma_{\text{доп}}} \cdot 10^3, \quad (3.16.4.7.1-1)$$

де: M – розрахунковий згинальний момент, кН·м, що визначається за формулою:

$$M = 5,03k_w h_p B L_{сп}^2, \quad (3.16.4.7.1-2)$$

де: k_w – коефіцієнт хвильового згинального моменту, що визначається за формулою:

$$k_w = 7,93 \cdot 10^{-3} + 4,13 \cdot 10^{-3} (L_{сп}/B) - 0,125(d_{пер}/L_{сп}); \quad (3.16.4.7.1-3)$$

де: $d_{пер}$ – осадка доку на міделі при перегоні, м;

h_p – розрахункова висота хвилі, м, визначається залежно від довжини доку:

$$h_p = 10,9 - \left(\frac{300 - L_{сп}}{100} \right)^2 \quad \text{при } L_{сп} < 300\text{м}; \quad (3.16.4.7.1-4)$$

$$h_p = 10,9 \quad \text{при } L_{сп} \geq 300\text{м};$$

$\sigma_{доп}$ – допустимі нормальні напруження при загальному позовжньому згині доку, МПа, прийняті такими, що дорівнюють:

150 – для доків довжиною менше 100м;

150 + 0,75($L_{сп}$ – 100) – для доків довжиною від 100 до 200м;

225 – для доків довжиною більше 200м.

3.16.4.7.2 Згинальний момент M , кН·м, на тихій воді в міделевому перерізі доку в умовах перегону повинний бути зменшений до мінімально можливого рівня належним баластуванням.

3.16.4.7.3 Допустимою для перегону доку вважається бальність хвилювання, яка відповідає висоті хвилі трипроцентної забезпеченості $h_{3\%}$, м, що визначається за формулою:

$$h_{3\%} = h_{3\%}^0 + m(\lambda_1^2 / \lambda_2^2 - 1), \quad (3.16.4.7.3-1)$$

де: $h_{3\%}^0$ – розрахункова висота хвилі, м, допустима при перегоні плавучого доку із співвідношенням $L_{сп}/B = 4,25$, що визначається за формулами:

$$h_{3\%}^0 = 0,313 + 0,0438 L_{сп}, \quad \text{якщо } L_{сп} < 130\text{м};$$

$$h_{3\%}^0 = 3,10 + 0,0223 L_{сп}, \quad \text{якщо } 130\text{м} \leq L_{сп} \leq 260\text{м}; \quad (3.16.4.7.3-2)$$

$$h_{3\%}^0 = 0,422 + 0,0326 L_{сп}, \quad \text{якщо } L_{сп} > 260\text{м};$$

m – коефіцієнт, що визначається за формулами:

$$m = 0,483 + 0,0218 L_{сп}, \quad \text{якщо } L_{сп} < 130\text{м};$$

$$m = 2,42 + 0,00685 L_{сп}, \quad \text{якщо } 130\text{м} \leq L_{сп} \leq 260\text{м}; \quad (3.16.4.7.3-3)$$

$$m = 0,356 + 0,0148 L_{сп}, \quad \text{якщо } L_{сп} > 260\text{м};$$

коефіцієнти λ_1 і λ_2 визначаються за формулами:

$$\lambda_1 = M/M^0;$$

$$\lambda_2 = 1,276 - 0,065(L_{сп}/B); \quad (3.16.4.7.3-4)$$

де: M^0 – базисний згинальний момент, кН·м, що визначається за формулою:

$$M^0 = 0,77 \cdot 10^{-2} L_{сп}^{3,65} / \eta; \quad (3.16.4.7.3-5)$$

де: η – див. 1.1.4.3,

M – згинальний момент, кН·м, що відповідає фактичному ресурсу загальної позовжньої міцності корпусу плавучого доку, який визначається за формулою:

$$M = k_\sigma \sigma_n W \cdot 10^{-3}; \quad (3.16.4.7.3-6)$$

W – фактичний мінімальний момент опору поперечного перерізу корпусу доку на момент перегону;

$k_\sigma = 0,8$ – коефіцієнт допустимих нормальних напружень;

σ_n – див. 1.1.4.3.

3.16.4.7.4 Відповідність між допустимою бальністю хвилювання при перегоні і висотами хвиль 3%-вої забезпеченості повинна встановлюватися за табл. 3.16.4.7.4.

Таблиця 3.16.4.7.4

Допустима бальність хвилювання	$h_{3\%}$
5	2,0 ÷ 3,5
6	3,5 ÷ 6,0
7	6,0 ÷ 8,5
8	8,5 ÷ 11,0
9	11,0

3.16.4.7.5 Обґрунтування можливості перегону доку, архітектурно-конструктивні особливості і співвідношення головних розмірів якого відрізняються від зазначених у **3.16.1.1**, виконується за методикою, погодженою із Регістром.

3.16.4.7.6 Перегін доку в межах одного моря допускається при прогнозуванні зовнішніх умов (бальність хвилювання), що відповідають вимогам **3.16.4.7.3** ÷ **3.16.4.7.5**.

3.17 БУКСИРИ – ШТОВХАЧІ, БАРЖІ, ЯКИХ ШТОВХАЮТЬ

3.17.1 Вимоги цього підрозділу поширюються на буксири – штовхачі, баржі, яких штовхають всіх призначень, змішаного «море – ріка» плавання, які мають у символі класу знак **R3-RS**.

3.17.2 Крім вимог викладених в **3.9** і розділів **1** та **2**, конструкція корпусу буксирів – штовхачів і барж, яких штовхають, повинна задовольняти додатковим вимогам **3.7.3**, **3.7.4** частини II «Корпус» Правил класифікації та побудови суден змішаного плавання.

КОНТРОЛЬ НЕПРОНИКНОСТІ КОРПУСУ. ВИПРОБУВАННЯ.

ЧАСТИНА А – СУДНА, НА ЯКІ ПОШИРЮЮТЬСЯ ВИМОГИ КОНВЕНЦІЇ СОЛАС

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

1.1 Випробування призначені для підтвердження водонепроникності цистерн і водонепроникних конструкцій, а також для перевірки правильності вибору конструкцій, які забезпечують поділ судна на відсіки¹. Випробування можуть також застосовуватися для перевірки непроникності конструкцій і судового обладнання під час дії моря. Непроникність всіх цистерн і водонепроникних обмежуючих конструкцій суден у побудові і суден після істотного переобладнання або значного ремонту² повинна бути перевірена перед поставкою судна.

1.2 Водонепроникні відсіки суден, на які поширюються вимоги Конвенції СОЛАС (включаючи нафтоналивні і навалювальні судна, на які поширюються вимоги частини XVII «Загальні правила по конструкції навалювальних суден і нафтових танкерів» (далі - нафтоналивні і навалювальні судна, побудовані за цільовими стандартами ІМО)), повинні бути випробувані відповідно до вимог частини А цього додатка, за винятком випадків, коли:

а) верф'ю надано документальне підтвердження згоди судовласника запросити Адміністрацію про звільнення від застосування вимог правила **11**, глави **II-1** Конвенції СОЛАС або про рівноцінну заміну, яка підтверджує, що вимоги частини Б цього додатку еквівалентні вимогам правила **11**, глави **II-1** Конвенції СОЛАС; і

б) зазначені вище звільнення і / або рівноцінна заміна надані Адміністрацією.

¹ Під поділом судна на відсіки розуміється поперечний і поздовжній поділ судна на відсіки відповідно до вимог глави **II-1** Конвенції СОЛАС.

² Під значним ремонтом розуміється ремонт, який стосується конструктивної цілісності корпусу судна.

2. ЗАСТОСУВАННЯ

Всі гравітаційні танки і цистерни та інші обмежуючі конструкції, які повинні бути водонепроникними або непроникними під час дії моря, повинні бути випробувані та визнані непроникними і такими, що мають відповідну конструкцію, а саме:

гравітаційні танки і цистерни на водонепроникність і правильність конструктивного вирішення;
водонепроникні обмежуючі конструкції, крім границь цистерн на водонепроникність;
непроникні під час дії моря обмежуючі конструкції на непроникність під час дії моря.

Системи зберігання вантажу на суднах для перевезення зрідженого газу повинні бути випробувані відповідно до вимог **4.21 ÷ 4.26** Міжнародного кодексу побудови та обладнання суден, що перевозять зріджені гази наливом (Кодекс *IGC*), і стандартів, узгоджених з Регістром.

Випробування конструкцій, які не перераховані в табл. 4.1-1 або табл. 4.1-2, повинні розглядатися окремо.

Примітка.

Гравітаційна цистерна (танк) означає цистерну (танк), яка піддається впливу тиску пари, що не перевищує 70кПа.

3. ВИДИ ВИПРОБУВАННЯ І ВИЗНАЧЕННЯ

3.1 В цьому додатку розглядається два види випробувань:

Конструктивні випробування - випробування для перевірки правильності конструктивного вирішення відсіків і цистерн. Це можуть бути гідростатичні випробування або, де необхідно, гідропневматичні випробування;

Випробування на герметичність - випробування для перевірки непроникності обмежуючих конструкцій.

Якщо не зазначені конкретні випробування, це можуть бути гідростатичні/гідропневматичні випробування або випробування надуванням повітря. Випробування на герметичність з виноскою «9» в табл. 4.1-1 включають до себе випробування поливанням струменем води під напором із шланга, як застосовного метода.

3.2 Визначення кожного виду випробувань наведені в табл. 3.2.

Таблиця 3.2

Види випробувань	Методи випробувань
Гідростатичні випробування (Випробування на герметичність і конструктивні випробування)	Випробування заповненням простору водою з необхідним напором.
Гідропневматичні випробування (Випробування на герметичність і конструктивні випробування)	Випробування, що поєднує в собі властивості гідростатичного випробування і випробування надуванням повітря, при якому простір частково заповнюється водою, а потім над поверхнею води утворюється надлишковий тиск шляхом нагнітання повітря.
Випробування поливанням струменем води під напором із шланга (Випробування на герметичність)	Випробування для перевірки непроникності з'єднання струменем води, при цьому з'єднання повинно бути видно з протилежної сторони.
Випробування надуванням повітря (Випробування на герметичність)	Випробування для перевірки непроникності за допомогою контролю падіння тиску повітря і виявлення місць витоків за допомогою піноутворюючого (мильного) розчину. Вони можуть включати до себе випробування цистерн надуванням повітря і випробування з'єднань обдуванням струменем стиснутого повітря та із застосуванням вакуум-камер.
Випробування кутових зварних швів повітрям під тиском (Випробування на герметичність)	Повітря під тиском подається в конструктивний зазор. Місце витoku виявляється за допомогою піноутворюючого (мильного) розчину.
Випробування із застосуванням вакуум-камер (Випробування на герметичність)	Вакуум-камера розміщується над кутовим або стиковим зварними швами з нанесенням з зворотної сторони розчину для виявлення місць витоків. Для виявлення витоків усередині камери створюється вакуум.
Випробування ультразвуковим методом (Випробування на герметичність)	Випробування для перевірки непроникності ущільнень засобів закриття, наприклад, кришок люків із застосуванням ультразвуку.
Випробування капілярним методом (Випробування на герметичність)	Випробування для перевірки щодо відсутності наскрізних дефектів в обмежуючих конструкціях за допомогою рідин з низьким поверхневим натягом (метод проникаючого барвника - капілярний метод).

4. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ВИПРОБУВАНЬ

4.1 Загальні положення.

Випробування повинні проводитися у присутності інспектора Регістру на етапі, достатньо близькому до завершення робіт з усіма установленими люками, дверима, вікнами тощо, а також після встановлення всього ввареного насичення, включаючи з'єднання труб, і перед будь-якими ізоляційними роботами, роботами по зашивці приміщень і цементуваннях, які здійснюються по поверхні з'єднань.

Конкретні вимоги до проведення випробувань наведені в **4.4**, табл. 4.1-1 і табл. 4.1-2.

Відносно часу нанесення покриття і забезпечення безпечного доступу до з'єднань див. **4.5**, **4.6** і табл. 4.1-3.

Таблиця 4.1-1 Вимоги до проведення випробувань цистерн і обмежуючих конструкцій

№ з/п	Цистерна або обмежуюча конструкція, яка випробовується	Тип випробувань	Випробувальний напір/тиск	Примітка
1	2	3	4	5
1	Цистерни подвійного дна, які використовуються для зберігання рідини ¹	Випробування на герметичність і конструктивні випробування ²	Напір стовпа води: до верху повітряної труби; на відстань 2,4м вище верхньої границі цистерни ³ , або до палуби перегородок, в залежності від того, що більше	
2	Сухі відсіки подвійного дна ⁴	Випробування на герметичність	Див. 4.4.4 ÷ 4.4.6, в залежності від того, що застосовне	У тому числі подвійне дно під насосними відділеннями і подвійний корпус для захисту паливних цистерн відповідно до вимог Додатка I Конвенції МАРПОЛ
3	Цистерни подвійного борту, які використовуються для зберігання рідини	Випробування на герметичність і конструктивні випробування ²	Напір стовпа води: до верху повітряної труби; на відстань 2,4м вище верхньої границі цистерни ³ , або до палуби перегородок, в залежності від того, що більше	
4	Сухі відсіки подвійного борту	Випробування на герметичність	Див. 4.4.4 ÷ 4.4.6, в залежності від того, що застосовне	
5	Диптанки, крім тих, які зазначені в інших пунктах таблиці	Випробування на герметичність і конструктивні випробування ²	Напір стовпа води: до верху повітряної труби; на відстань 2,4м вище верхньої границі цистерни ³	
6	Вантажні танки	Випробування на герметичність і конструктивні випробування ²	Напір стовпа води: до верху повітряної труби; на відстань 2,4м вище верхньої границі танка ³ ; або до верхньої границі танка ³ з урахуванням тиску, на який відрегульований будь-який запобіжний клапан, якщо він встановлений, в залежності від того, що більше	
7	Баластні трюми навалювальних суден	Випробування на герметичність і конструктивні випробування ²	Напір стовпа води до верху комінгса вантажного люка	
8	Форпik і ахтерпik, які використовуються як цистерни	Випробування на герметичність і конструктивні випробування ²	Напір стовпа води: до верху повітряної труби; або на відстань 2,4 м вище верхньої границі цистерни ³ , в залежності від того, що більше	Ахтерпik випробовується після встановлення дейдвудної і/гельмпортної труби
9	.1 Форпикові відсіки з обладнанням	Випробування на герметичність	Див. 4.4.3 ÷ 4.4.6, в залежності від того, що застосовне	
	.2 Форпикові сухі відсіки	Випробування на герметичність	Див. 4.4.3 ÷ 4.4.6, в залежності від того, що застосовне	
	.3 Ахтерпикові відсіки з обладнанням	Випробування на герметичність	Див. 4.4.3 ÷ 4.4.6, в залежності від того, що застосовне	

Продовження табл. 4.1-1

№ з/п	Цистерна або обмежуюча конструкція, яка випробовується	Тип випробувань	Випробувальний напір/тиск	Примітка
1	2	3	4	5
9	.4 Ахтерпикові сухі відсіки	Випробування на герметичність	Див. 4.4.3 ÷ 4.4.6, в залежності від того, що застосовне	Ахтерпик випробовується після встановлення дейдвудної і/гельмпортної труби
10	Кофердами	Випробування на герметичність	Див. 4.4.3 ÷ 4.4.6, в залежності від того, що застосовне	
11	.1 Водонепроникні перегородки	Випробування на герметичність ⁶	Див. 4.4.3 ÷ 4.4.6, в залежності від того, що застосовне	
	.2 Кінцеві перегородки надбудови	Випробування на герметичність	Див. 4.4.3 ÷ 4.4.6, в залежності від того, що застосовне	
12	Водонепроникні двері нижче надводного борту або палуби перегородок	Випробування на герметичність ^{7,8}	Див. 4.4.3 ÷ 4.4.6, в залежності від того, що застосовне	
13	Руль пустотілий, порожнини стаціонарних і поворотних насадок, порожнисті елементи крилових пристроїв	Випробування на герметичність	Див. 4.4.4 ÷ 4.4.6, в залежності від того, що застосовне	
14	Тунель гребного вала поза районом диптанків	Випробування на герметичність ⁹	Див. 4.4.3 ÷ 4.4.6, в залежності від того, що застосовне	
15	Лацпорти	Випробування на герметичність ⁹	Див. 4.4.3 ÷ 4.4.6, в залежності від того, що застосовне	
16	Водонепроникні під час дії моря люкові закриття та інші закриття	Випробування на герметичність ^{7,9}	Див. 4.4.3 ÷ 4.4.6, в залежності від того, що застосовне	За винятком люкових закриттів, покритих брезентом
17	Комбіновані цистерни/кришки вантажних люків	Випробування на герметичність ^{7,9}	Див. 4.4.3 ÷ 4.4.6, в залежності від того, що застосовне	На доповнення до конструктивних випробувань, вказаних в 6, або 7
18	Ланцюговий ящик	Випробування на герметичність і конструктивні випробування ²	Напір стовпа води до верху ланцюгової труби	
19	Маслозбірні цистерни та інші аналогічні цистерни	Випробування на герметичність ⁵	Див. 4.4.3 ÷ 4.4.6, в залежності від того, що застосовне	
20	Баластно-розподільні канали	Випробування на герметичність і конструктивні випробування ²	Напір стовпа води: рівний максимальному тиску баластного насоса, або тиску, на який відрегульований запобіжний клапан, в залежності від того, що більше	

Закінчення табл. 4.1-1

№ з/п	Цистерна або обмежуюча конструкція, яка випробовується	Тип випробувань	Випробувальний напір/тиск	Примітка
1	2	3	4	5
21	Паливні цистерни	Випробування на герметичність і конструктивні випробування ²	Напір стовпа води: до верху повітряної труби; на відстань 2,4м вище верхньої границі танка ³ ; або до верхньої границі танка ³ з урахуванням тиску, на який відрегульований будь-який запобіжний клапан, якщо він встановлений; до палуби перегоронок, в залежності від того, що більше	
22	Кінгстонні і льодові ящики	Випробування на герметичність і конструктивні випробування ^{1,2}	Напір стовпа води до рівня 1,25м висоти борту або тиску в системі продування, в залежності від того, що більше	При випробуваннях льодових ящиків, які мають систему обігріву парою, випробувальний тиск води у всіх випадках не повинен бути меншим від розрахункового тиску в системі обігріву. У випадку, коли льодові ящики обладнані повітряними трубами, випробування проводяться наливом води під напором до верху повітряної труби.

¹ Включаючи цистерни, розташовані відповідно до положень правила II - 1/9.4 Конвенції СОЛАС.

² Див. 4.2.2.

³ Верхня границя цистерни - це обмежуюча палуба, яка утворює верхню границю цистерни, без урахування вантажних люків.

⁴ Включаючи тунельні кілі і сухі відсіки, розташовані відповідно до положень правил II - 1/11.2 і II - 1/9.4 Конвенції СОЛАС відповідно, і (або) подвійний корпус для захисту паливних цистерн і подвійне дно під насосними відділеннями, що влаштовані відповідно до положень правила 12А, частини А, глави 3 і правила 22, частини А, глави 4 Додатку I до Конвенції МАРПОЛ.

⁵ Маслозбірні цистерни і інші аналогічні цистерни/приміщення під головними двигунами, призначені для розміщення рідини, які є частиною поділу судна на відсіки, мають бути випробувані відповідно до вимог пункту 5 «Диптанків, окрім тих, які згадуються в інших пунктах цієї таблиці».

⁶ Випробування на герметичність і конструктивні випробування (див. 4.2.2) проводяться відносно типового вантажного трюму при його застосуванні для баластування в порту. Необхідний рівень заповнення при випробуваннях вантажних трюмів для баластування в порту має бути рівним максимальному рівню завантаження таких трюмів в порту, вказаному в Інструкції по завантаженню.

⁷ В якості альтернативи випробуванню поливанням струменем води з шланга можуть застосовуватися інші методи випробувань, що перераховані в 4.4.7 - 4.4.9 за умови підтвердження застосовності таких методів випробувань. Див. правило II - 1/11.1 Конвенції СОЛАС. Альтернативні методи випробувань водонепроникних перегородок (див. 11.1) допускаються лише за умови неможливості проведення випробувань поливанням струменем води із шланга.

⁸ Якщо водонепроникність водонепроникних дверей не була підтверджена результатами випробування дослідного зразка, то повинні бути проведені випробування наливом води у водонепроникні приміщення згідно з вимогами правила II - 1/16.2 Конвенції СОЛАС.

⁹ Випробування поливанням струменем води із шланга також можуть вважатися прийнятним методом випробувань. Див. 3.2.

Таблиця 4.1-2 Додаткові вимоги до проведення випробувань суден/цистерн спеціального призначення

№ з/п	Тип судна/цистерни	Конструкція, яка випробовується	Тип випробувань	Випробувальний напір/тиск	Примітка
1	2	3	4	5	6
1	Судна для перевезення скраплених газів наливом (газовози LG) ³	Вбудовані вантажні ємкості	Випробування на герметичність і конструктивні випробування	Див. УВ МАКТ G1	
		Мембранні або наполовину мембранні ємкості, які підкріплюють корпусні конструкції	Див. УВ МАКТ G1	Див. УВ МАКТ G1	
		Вкладні вантажні ємкості типу А	Див. УВ МАКТ G1	Див. УВ МАКТ G1	
		Вкладні вантажні ємкості типу В	Див. УВ МАКТ G1	Див. УВ МАКТ G1	
		Вкладні вантажні ємкості типу С	Див. УВ МАКТ G2	Див. УВ МАКТ G2	
2	Вкладні цистерни суден, які перевозять харчові рідини	Вкладні цистерни	Випробування на герметичність і конструктивні випробування ¹	Напір стовпа води: до верху повітряної труби; або на відстань 0,9 м вище верхньої границі цистерни, в залежності від того, що більше	
3	Хімовоз ⁴	Вбудовані або вкладні цистерни	Випробування на герметичність і конструктивні випробування ¹	Напір стовпа води: до верху повітряної труби; на відстань 2,4 м вище верхньої границі цистерни ² ; або верхньої границі цистерни ² з урахуванням тиску, на який відрегульований запобіжний клапан, в залежності від того, що більше	Якщо вантажна ємкість призначена для перевезення вантажів з питомою вагою більше 1,0т/м ³ , то необхідно передбачити і збільшення напору стовпа води при випробуваннях

¹ Див. 4.2.2.

² Верхня границя цистерни – це палуба, яка утворює верхню границю цистерни, без урахування вантажних люків.

³ Тип вантажних танків відповідно до Міжнародного кодексу побудови та обладнання суден, що перевозять зріджені гази наливом (Кодекс IGC).

⁴ Тип вантажних танків відповідно до Міжнародного кодексу побудови та обладнання суден, що перевозять небезпечні хімічні вантажі наливом (Кодекс IBC).

Таблиця 4.1-3 Застосування випробувань на герметичність, нанесення покриття і забезпечення безпечного доступу до різних типів зварних з'єднань

Типи зварних з'єднань		Випробування на герметичність	Покриття ¹		Безпечний доступ ²	
			До проведення випробувань на герметичність	Після проведення випробувань на герметичність і до проведення конструктивних випробувань	Випробування на герметичність	Конструктивні випробування
1	2	3	4	5	6	7
Стикові	Автоматичне зварювання	Не потрібно	Допускається ³	Не застосовується	Не потрібно	Не потрібно
	Ручне або напівавтоматичне зварювання ⁴	Потрібно	Не допускається	Допускається	Потрібно	Не потрібно
Кутові	Обмежуючі конструкції, включаючи приварне насичення	Потрібно	Не допускається	Допускається	Потрібно	Не потрібно

¹ Термін «покриття» відноситься до фарбування внутрішньої поверхні конструкції (покриття цистерни/трюму), якщо застосовне, а також покриття зовнішньої поверхні конструкції (обшивка/палуба). Цей термін не відноситься до ґрунтовки.

² Потрібні тимчасові засоби доступу при проведенні випробувань на герметичність.

³ Дозволяється лише за умови ретельного зовнішнього огляду зварних швів у відповідності з вимогами інспектора Регістру.

⁴ Випробування стикових швів, виконаних за допомогою напівавтоматичного зварювання порошковою проволокою (FCAW), не вимагаються при умові, що ретельний зовнішній огляд зварних з'єднань виявив безперервну і правильну форму профілю зварних швів без ознак відновлювання, а за результатами випробувань, методами неруйнівного контролю, не було виявлено значних дефектів.

4.2 Методика проведення конструктивних випробувань.

4.2.1 Тип і час проведення випробувань.

Якщо в табл. 4.1-1 і табл. 4.1-2 вказані конструктивні випробування, тоді повинні бути проведені гідростатичні випробування відповідно до 4.4.1. Якщо є практичні обмеження (міцність стапельного місця, мала щільність рідини тощо), що перешкоджають проведенню гідростатичних випробувань, то як альтернативний метод можуть бути проведені гідропневматичні випробування у відповідності з 4.4.2.

За умови позитивних результатів випробувань на герметичність, гідростатичні випробування для підтвердження правильності конструктивного вирішення можуть бути проведені при знаходженні судна на плаву.

4.2.2 Порядок конструктивних випробувань суден в побудові і суден, які зазнали значного конструктивного переобладнання.

4.2.2.1 Цистерни, що є елементом поділу судна на відсіки¹, повинні бути випробувані на непроникність і конструктивну міцність відповідно до табл. 4.1-1 і табл. 4.1-2.

¹ Під поділом судна на відсіки розуміється поперечний і поздовжній поділ судна на відсіки відповідно до вимог глави II-1 Конвенції СОЛАС.

4.2.2.2 Обмежуючі конструкції цистерн повинні бути випробувані, як мінімум, з однієї сторони.

Цистерни для конструктивних випробувань повинні бути обрані таким чином, щоб усі типові конструктивні елементи корпусу судна були перевірені на міцність (очікуване при експлуатації судна розтягання і стиснення).

4.2.2.3 Для водонепроникних обмежуючих конструкцій приміщень, відмінних від цистерн (за винятком ланцюгових ящиків), конструктивні випробування можуть не проводитися за умови, що водонепроникність всіх обмежуючих конструкцій приміщень, звільнених від проведення такого випробування, була перевірена під час випробувань на герметичність і шляхом ретельної перевірки.

В обов'язковому порядку підлягають конструктивним випробуванням трюми, пристосовані для прийому баласту, ланцюгові ящики і вантажний трюм, призначений для баластування в порту, відповідно до вимог **4.2.2.1** і **4.2.2.2**, застосовуваними до конструктивних випробувань цистерн.

4.2.2.4 Для цистерн, що не є елементом поділу судна на відсіки¹, конструктивні випробування можуть не проводитися за умови, що водонепроникність обмежуючих конструкцій приміщень, в яких не проводяться такі випробування, перевірена в ході випробувань на герметичність і шляхом ретельної перевірки.

¹ Під поділом судна на відсіки розуміється поперечний і поздовжній поділ судна на відсіки відповідно до вимог глави **II-1** Конвенції СОЛАС.

4.3 Методика проведення випробувань на герметичність.

Для проведення випробувань на герметичність, зазначених в табл. 4.1-1, випробування цистерн надуванням повітря, випробування кутових швів повітрям під тиском, випробування з застосуванням вакуум-камер у відповідності з **4.4.4** ÷ **4.4.6** або їхні сполучення є прийнятними.

Гідростатичне або гідропневматичне випробування також може бути прийнятним у випадку відповідності вимогам до випробуванням на герметичність, згідно з **4.5**, **4.6** і **4.7**.

Випробування поливанням струменем води під напором із шланга також є прийнятними для позицій, перерахованих в табл. 4.1-1 з виноскою ⁽⁹⁾, згідно **4.4.3**.

Випробування на герметичність різних типів зварних з'єднань виконуються згідно табл. 4.1-3.

Випробування з'єднання надуванням повітря може бути проведене на етапі виготовлення блоків за умови, що всі роботи по виготовленню блоку, які можуть вплинути на непроникність з'єднання, будуть завершені до проведення випробування.

Див. також **4.5.1** відносно застосування остаточного покриття і **4.6** відносно безпечного доступу, а також коротку інформацію щодо цього в табл. 4.1-3.

4.4 Методи випробувань.

4.4.1 Гідростатичні випробування.

За винятком випадків, коли була схвалена інша рідина, гідростатичні випробування повинні провадитися заповненням приміщення прісною або забортною водою, залежно від того, що застосовне, до рівня, зазначеного в табл. 4.1-1 або 4.1-2. Див. також **4.7**.

У випадку, якщо вантажний танк більше високої щільності повинний бути випробуваний прісною або забортною водою, висота випробного тиску повинна бути збільшена з урахуванням підвищеної щільності вантажу з метою імітації фактичного завантаження, наскільки це практично можливо.

Усі зовнішні поверхні приміщення, що випробовується, повинні бути перевірені на відсутність конструктивних деформацій, випучування і згинів, інших пошкоджень і протікань.

4.4.2 Гідропневматичні випробування.

Гідропневматичні випробування, якщо їхнє проведення було схвалене, повинні провадитися таким чином, щоб умови проведення випробувань в сполученні з схваленим рівнем рідини і тиском додаткового повітря імітували фактичне навантаження, наскільки це практично можливо.

Вимоги і рекомендації для проведення випробування цистерн надуванням повітря, наведені в **4.4.4**, застосовні також до гідропневматичним випробуванням. Див. також **4.7**.

Усі зовнішні поверхні приміщення, що випробовується, повинні бути перевірені на відсутність конструктивних деформацій, випучування і згинів, інших пошкоджень і протікань.

4.4.3 Випробування поливанням струменем води під напором із шланга.

Під час випробування поливанням струменем води під напором із шланга, тиск у насадці стволу повинний підтримуватися на рівні $2 \cdot 10^5$ Па. Відстань стволу від ділянки, яка випробовується, не повинна перевищувати 1,5 м. Діаметр насадки стволу повинний бути не менше 12 мм.

Струя води повинна безпосередньо попадати на зварний шов. Якщо випробування поливанням струменем води під напором із шланга не можуть бути практично здійсненні внаслідок пошкодження

механізмів, ізоляції електроустаткування або деталей насичення, вони можуть бути замінені ретельним зовнішнім оглядом зварних з'єднань і супроводжуватися, де це необхідно, такими засобами, як випробування методом кольорової дефектоскопії, ультразвуковим методом або аналогічним.

4.4.4 Випробування надуванням повітря.

Всі зварні шви обмежувачих конструкцій, монтажні з'єднання і зварні шви встановленого насичення, включаючи з'єднання труб, повинні бути оглянуті у відповідності до схваленої процедури і перевірені під тиском, не перевищуючим $0,15 \cdot 10^5$ Па, із застосуванням піноутворюючого (мильного) розчину для виявлення місць витоків.

Повинна бути передбачена U-подібна трубка, яка має висоту, достатню для утримання напору води, відповідного випробному тиску.

Поперечний переріз U-подібної трубки повинний бути більший ніж у трубки, по якій подається повітря в цистерну.

Допускається використати два відкалібровані манометри для контролю необхідного випробувального тиску з урахуванням вимог F5.1 і F7.4 рекомендації МАКТ № 140 «Рекомендації по заходах безпеки при огляді і випробуванні систем, що знаходять під тиском».

Зварні шви, що перевіряються, підлягають двократній перевірці (огляду). Перша проводиться відразу в процесі нанесення піноутворюючого (мильного) розчину. Другий огляд проводиться через 4 - 5 хвилин з метою виявлення незначних витоків, для прояву яких може знадобитися певний час.

4.4.5 Випробування кутових зварних швів повітрям під тиском.

В ході цього випробування стиснуте повітря подається з одного кінця кутового зварного з'єднання, а тиск перевіряється на другому кінці з'єднання за допомогою манометра, розташованого з другої сторони. Манометри повинні бути розташовані таким чином, щоб тиск повітря, який становить не менше $0,15 \cdot 10^5$ Па, міг бути перевірений на кожному кінці всіх проходів в межах випробовуваної ділянки.

Примітка.

Якщо потрібно проведення випробування на герметичність зварного шва з частковим проваром, а величина притуплення кромки, які зварюються, достатньо велика (наприклад, $6 \div 8$ мм), випробування стиснутим повітрям повинне застосовуватися таким чином, як у випадку кутового шва.

4.4.6 Випробування із застосуванням вакуум-камер.

Вакуум-камера (вакуумний випробний комплект) з повітряними сполученнями, манометрами і оглядовим вікном поміщається над з'єднанням, з нанесеним на ньому піноутворюючого розчину для виявлення місць витоків.

Повітря із камери видаляється вакуумним насосом для створення вакууму усередині камери в межах від $0,20 \cdot 10^5$ Па до $0,26 \cdot 10^5$ Па.

4.4.7 Випробування ультразвуковим методом.

Пристрій складається із передавача відбитих ультразвукових сигналів, розташованого усередині відсіку, і приймача, що перебуває за межами відсіку.

Водонепроникні або непроникні під час дії моря конструкції, що обмежують відсік, скануються приймачем для виявлення ультразвукового випромінювання.

Місце, в якому приймачем реєструється звук, указує на наявність течії в ущільненні відсіку.

4.4.8 Випробування капілярним методом.

Випробування стикових і інших зварних з'єднань проводяться шляхом нанесення рідини з низьким поверхневим натягом з однієї сторони обмежувачої конструкції відсіку або конструктивного вузла.

Якщо на протилежних сторонах обмежувачих конструкцій по закінченню визначеного часу рідина не виявляється, це може бути доказом герметичності обмежувачих конструкцій. В деяких випадках для виявлення витоків допускається наносити або розпилювати проявляючий розчин на іншу сторону зварного шва.

4.4.9 Інші методи випробувань.

Регістром можуть бути допущені інші методи випробувань після одержання повної інформації щодо них до початку проведення випробувань.

4.5 Нанесення покриття.

4.5.1 Остаточне покриття.

Для стикових з'єднань, виконаних автоматичним зварюванням, остаточне покриття може бути нанесене в будь-який час до завершення випробувань на герметичність приміщень, розділених цими з'єднаннями, за умови ретельного огляду зварних швів згідно з вимогами інспектора Регістру .

Для всіх інших з'єднань остаточне покриття повинне наноситися після завершення випробувань на герметичність. Див. також табл. 4.1-3.

Інспектор Регістру залишає за собою право зажадати проведення випробувань на герметичність до нанесення остаточного покриття на стикові зварні шви, виконані автоматичним зварюванням.

4.5.2 Тимчасове покриття.

Будь-яке тимчасове покриття, яке може приховати дефекти або витоки, повинне наноситися в той час, який пропонується для нанесення остаточного покриття (див. **4.5.1**).

Ця вимога не застосовна до заводської ґрунтовки.

4.6 Безпечний доступ до з'єднань.

Для проведення випробувань на герметичність повинний бути забезпечений безпечний доступ до всіх з'єднань, які підлягають перевірці. Див. також табл. 4.1-3.

4.7 Гідростатичні або гідропневматичні випробування.

У випадках проведення гідростатичних або гідропневматичних випробувань замість випробувань на герметичність, на поверхнях перевірюваних обмежуючих конструкцій не повинно бути конденсату, в протилежному випадку дрібні витоки будуть непомітними.

ЧАСТИНА Б – СУДНА, НА ЯКІ НЕ ПОШИРЮЮТЬСЯ ВИМОГИ КОНВЕНЦІЇ СОЛАС, І СУДНА, ЯКІ МАЮТЬ ЗВІЛЬНЕННЯ ВІД ВИМОГ КОНВЕНЦІЇ СОЛАС І/АБО РІВНОЦІННУ ЗАМІНУ

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

1.1 Випробування призначені для підтвердження водонепроникності цистерн і водонепроникних конструкцій, а також для перевірки правильності вибору конструкцій, що забезпечують поділ судна на відсіки¹. Випробування можуть також застосовуватися для перевірки непроникності конструкцій і судового обладнання під час дії моря. Непроникність усіх цистерн і водонепроникних обмежуючих конструкцій суден у побудові і суден після значного переобладнання або значного ремонту² повинна бути перевірена перед поставкою судна.

¹ Під поділом судна на відсіки розуміється поперечний і поздовжній поділ судна на відсіки відповідно до частини V «Поділ на відсіки» і для суден, що мають звільнення, зазначене в **1.2**, вимог глави **II-1** Конвенції СОЛАС з врахуванням звільнення.

² Великий ремонт означає ремонт, що зачіпає конструктивну цілісність корпусу судна.

1.2 Водонепроникні відсіки повинні бути випробувані відповідно до частини **Б** цього Додатку для суден, на які не поширюються вимоги Конвенції СОЛАС, і для тих із суден, на які поширюються вимоги Конвенції СОЛАС (включаючи нафтоналивні і навалювальні судна, побудовані за цільовими стандартами ІМО), для яких :

а) верф'ю надано документальне підтвердження згоди судовласника запросити Адміністрацію про звільнення від застосування вимог правила **11**, глави **II - 1** Конвенції СОЛАС або про рівноцінну заміну, що підтверджує, що вимоги частини **Б** цього Додатку еквівалентні вимогам правила **11**, глави **II - 1** Конвенції СОЛАС; і

б) вказані вище звільнення і/або рівноцінна заміна надані Адміністрацією.

2 ЗАСТОСУВАННЯ

2.1 Випробування повинні бути виконані відповідно до вимог частини **А** цього Додатку з урахуванням альтернативних методик і вимог згідно **4.2.2** і табл. 4.1-1 частини **А**.

2.2 Обмежуючі конструкції цистерн мають бути випробувані, як мінімум, з однієї сторони. Цистерни для конструктивних випробувань мають бути вибрані так, щоб усі типові конструктивні елементи були перевірені на розтягування і стискування, очікувані при експлуатації судна.

2.3 Конструктивні випробування повинні проводитися як мінімум для однієї цистерни, вибраної

з групи цистерн аналогічної конструкції (тобто аналогічність конструктивного оформлення і конфігурації цистерн з незначними відмінностями повинна бути підтверджена інспектором Регістру) на кожному судні за умови, що усі інші цистерни будуть випробувані на герметичність надуванням повітря.

Випробування на герметичність надуванням повітря замість конструктивного випробування не застосовні до обмежуючих конструкцій вантажних приміщень, суміжних з іншими відсіками, на наливних і комбінованих судах і до обмежуючих конструкцій цистерн для ізольованих або «забруднюючих» вантажів на судах інших типів.

2.4 Після конструктивних випробувань першої цистерни, при необхідності, можуть вимагатися конструктивні випробування додаткових цистерн.

2.5 У випадку якщо правильність конструктивного рішення цистерн була підтверджена результатами конструктивних випробувань на головному судні згідно табл. 4.1-1 частини А цього Додатку, то конструктивні випробування таких цистерн для наступних суден серії (тобто однотипних суден, побудованих по тій же конструкторській документації на тій же верфі) можуть не проводитися за умови, що:

1 водонепроникність обмежуючих конструкцій усіх цистерн перевіряється в ході випробувань на герметичність і шляхом ретельної перевірки;

2 конструктивні випробування проведені як мінімум для однієї цистерни кожного типу на кожному однотипному судні;

3 за результатами конструктивних випробувань першої цистерни або за вказівкою присутнього при випробуваннях інспектора Регістру можуть знадобитися конструктивні випробування додаткових цистерн.

Для обмежуючих конструкцій вантажних приміщень, суміжних з іншими відсіками, на наливних і комбінованих судах і для обмежуючих конструкцій цистерн для ізольованих або «забруднюючих» вантажів на судах інших типів замість вимог **2.5.2** частини Б цього Додатку повинні застосовуватися вимоги **2.3** частини Б.

2.6 Для однотипних суден, побудованих (чи кілі яких закладені) через 2 роки і більше після постачання останнього судна серії, допускається проводити випробування відповідно до **2.5** частини Б цього Додатку, за умови:

1 збереження загальної якості виготовлення (тобто відсутні перерви під час побудови суден і значні зміни у виробничій технології або методах побудови, персонал верфі має належну кваліфікацію і достатній рівень професійної майстерності, підтверджені Регістром); і

2 застосування і перевірки Регістром програми неруйнівного контролю для цистерн, що не підлягають конструктивним випробуванням. Застосовні в процесі побудови стандарти якості для корпусних конструкцій повинні бути розглянуті і погоджені в ході ввідної наради.

Побудова корпусу судна повинна здійснюватися відповідно до рекомендації МАКТ № 47 «Стандарт якості в суднобудуванні і судноремонті» або іншим визнаним стандартом, застосування якого було погоджене з Регістром до початку побудови. Роботи повинні виконуватися відповідно до правил Регістру і під технічним наглядом Регістру.

ДОДАТОК 2

ВИМОГИ ДО ПРИЛАДІВ КОНТРОЛЮ ЗАВАНТАЖЕННЯ СУДНА

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

1.1 Ці вимоги повинні використовуватися сумісно з вимогами частини II «Корпус» і Правил технічного нагляду за побудовою суден і виготовленням матеріалів і виробів (ПТНП), надалі - Правила технічного нагляду, при схваленні приладів контролю завантаження для суден, які ще не мають подібних схвалених приладів.

1.2 Ці вимоги використовуються для приладу контролю завантаження, який є системою, що базується на використанні комп'ютера і складається з програми розрахунку завантаження судна і апаратного забезпечення для її реалізації. Вимоги щодо програми та її функціональних можливостей, наведено відповідно у **3.1** і розд. **4** цього Додатку. Вимоги щодо апаратного забезпечення відносно типового схвалення наведено у **1.8** і **3.2** цього Додатку.

1.3 Прилад контролю завантаження не замінює схваленої Інструкції щодо завантаження.

1.4 Прилад контролю завантаження є особливим обладнанням на борту судна, і результати розрахунків, які виконано за його допомогою, використовуються тільки для судна, для якого його схвалено.

1.5 Судна, які підпали під великі зміни або модернізації, такі як подовження або ліквідація палуб, які впливають на поздовжню міцність корпусу, повинні розглядатись стосовно цих Вимог як нові судна.

1.6 Для кожного судна процес схвалення приладу контролю завантаження вміщує наступні процедури:

перевірку початкових даних і схвалення випадків завантаження судна з виданням відповідного Акту (форма 1.9.28)¹ для наступного тестування програми;

схвалення апаратного забезпечення з виданням відповідного Сертифікату (форма 3.2.1), якщо потрібно;

здавальні випробування з наступним виданням відповідного Акту (форма 1.9.18).

¹ Позначення відповідних форм – згідно з Переліком документів Регістра судноплавства України, що видаються в результаті його наглядової діяльності.

1.7 На програму для приладу контролю завантаження судна необхідно одержати типове схвалення Регістру, що підтверджується виданням відповідного Сертифікату про типове схвалення на програму розрахунків для ЕОМ (форма 3.4.7). У подібних випадках деякі етапи і процедури перевірки початкових даних для конкретного судна можуть бути виключені (див. **2.1.7**).

1.8 Апаратне забезпечення повинне бути схвалене за наявності одного комп'ютера, який має Сертифікат про типове схвалення (форма 3.4.1), у відповідності до вимог **3.2** цього Додатку або двох спеціально встановлених комп'ютерів на випадок виходу з ладу одного з них. Якщо встановлено два комп'ютери, їх типове схвалення не потрібне, проте у цьому випадку кожний комп'ютер повинний пройти здавальні випробування. Крім того, комп'ютери, які є частиною судової мережі, повинні отримати схвалення Регістру з виданням відповідного Сертифікату (форма 3.2.1) згідно з відповідними вимогами цих Правил і Правил технічного нагляду.

1.9 На програму оформлюється відповідний Акт (форма 1.9.18) на підставі задовільних результатів здавальних випробувань приладу контролю завантаження, проведених на борту судна згідно з вимогами **2.3** цього Додатку.

2. ПРОЦЕС СХВАЛЕННЯ

2.1 Перевірка початкових даних та їх схвалення. Схвалення випадків завантаження судна для тестування програми.

2.1.1 Результати розрахунку та фактичні дані про судно, які використовуються у програмі, повинні перевірятись на тому судні, для якого призначена програма.

2.1.2 Після подання заяви на перевірку даних Регістр повинний запропонувати заявнику, як мінімум, чотири випадки завантаження судна, взяті зі схваленої Інструкції щодо завантаження судна, які повинні бути використані для тестування програми. У діапазоні цих випадків завантаження кожний відсік судна повинний бути завантажений, щонайменше, один раз. Ці випадки завантаження

повинні, як правило, охоплювати весь можливий діапазон осадок судна від найбільшої у вантажі до найменшої у баласті.

2.1.3 Контрольні точки повинні, як правило, вибиратися на поперечних перегородках або інших очевидних межах відсіку. Додаткові контрольні точки можуть вимагатися між перегородками довгих трюмів або танків або між штабелями контейнерів.

2.1.4 Якщо вимагається розрахувати крутний момент на тихій воді, це повинно демонструватися у програмі на одному тестовому випадку завантаження судна.

2.1.5 Важливо, щоб початкові дані у програмі відповідали наведеним у схваленій Інструкції щодо завантаження. Особливу увагу слід надати останній величині маси судна порожнем та положенню його центра ваги, які прийняті на підставі досліду кренування або за результатами перевірки водотоннажності судна порожнем.

2.1.6 Наступні початкові дані повинні бути надані замовником до Регістру для перевірки їх на відповідність побудованому судну:

- головні розміри, коефіцієнти теоретичного креслення і, якщо вимагається, боковий вид судна;
- положення носового і кормового перпендикулярів та, якщо вимагається, метод розрахунку осадок носом та кормом у місцях фактичного розташування марок заглиблення;
- водотоннажність судна порожнем та її розподіл за довжиною судна;
- теоретичне креслення і/або таблиці ординат теоретичного креслення або масштаб Бонжана з 21-м теоретичним шпангоутом на довжині між перпендикулярами;
- опис відсіків, включаючи шпацию, центри об'ємів, а також таблиці об'ємів (таблиці місткості цистерн/таблиці кількості рідини в цистерні при різних рівнях її заповнення), якщо вимагаються;
- склад дедвейту для кожного випадку навантаження.

Перевірки підлягають також ідентифікаційні реквізити програми, включаючи номер версії.

2.1.7 Процедура перевірки початкових даних може вважатися закінченою, якщо:

- вимоги **3.1** цього Додатку щодо програми виконано;
- призначення програми викладено чітко, а методи розрахунку і алгоритм задовольняють вимогам цих Правил і Правил технічного нагляду;
- вимоги розд. **4** цього Додатку щодо функціональних можливостей програми виконано;
- точність обчислювань за програмою знаходиться у межах допусків, які встановлені у **2.5** цього Додатку;
- фактичні дані про судно задовольняють вимогам **2.1.5** цього Додатку;
- посібник користувачу програмою складений зрозуміло і коротко, відповідає вимогам **2.4** цього Додатку, а також перевірений і взятий до відома Регістром;
- дані про мінімально необхідні характеристики апаратного забезпечення наведені;
- надані випадки завантаження судна для тестування програми схвалені, що підтверджує відповідний Акт (форма 1.9.28).

2.1.8 Видача Сертифікату про типове схвалення на програму розрахунків ЕОМ (форма 3.4.7) проводиться у відповідності до вимог **2.2** цього Додатку. Якщо програма має типове схвалення, то процедура перевірки початкових даних може вважатися закінченою, якщо:

- встановлено, що програма, яка має типове схвалення, може використовуватися на судні, яке розглядається;
- відомості, наведені у діючому Сертифікаті (форма 3.4.7), відповідають програмі, що ідентифікується, та номеру її версії;
- точність обчислювань за програмою знаходиться у межах допусків, які встановлені у **2.5** цього Додатку;

- фактичні дані про судно задовольняють вимогам **2.1.5** цього Додатку;
- посібник користувачу програми складений зрозуміло і коротко, відповідає вимогам **2.4** цього Додатку, а також перевірений та взятий до відома Регістром;
- дані про мінімально необхідні характеристики апаратного забезпечення наведені;
- надані випадки завантаження судна для тестування програми схвалені, що підтверджує відповідний Акт (форма 1.9.28) перевірки роботи програми.

2.1.9 Схвалені випадки завантаження з Інструкції щодо завантаження судна і Акт (форма 1.9.28) направляються Головним управлінням Регістру до відповідного Регіонального представництва з указівкою щодо необхідності проведення здавальних випробувань. Якщо судно знаходиться у експлуатації, схвалені випадки завантаження судна і Акт (форма 1.9.28) направляються

судовласнику, який повинний забезпечити їх доставку на борт судна, а також проведення здавальних випробувань за участю інспектора Регістру.

2.2 Типове схвалення.

2.2.1 Програма для приладу контролю завантаження судна може одержати типове схвалення у відповідності до вимог цього підрозділу. У випадку задовільного завершення тестування на програму розрахунку видається відповідний Сертифікат про типове схвалення на програму розрахунків для ЕОМ (форма 3.4.7).

2.2.2 Сертифікат (форма 3.4.7) дійсний тільки для ідентифікованої версії програми.

2.2.3 Після представлення замовлення на типове схвалення програми Регістр забезпечує замовника даними для її тестування, щонайменше, за двома різними типами суден. Для програм, які базуються на використанні початкових даних про форму корпусу, дані для тестування програми повинні бути подані по трьох різних типах суден. Ці дані повинні використовуватися замовником для прогону програми по суднах, які випробуються. Результати (включаючи криві, які видаються програмою, елементів теоретичного креслення та інтерполяційні криві, якщо вони використовуються), які отримані за допомогою програми, повинні бути надані Регістру для оцінювання точності обчислень. У Регістрі повинні бути виконані паралельні розрахунки з використанням тих самих початкових даних, і проведено порівняння результатів цих розрахунків з одержаними за допомогою наданої програми.

2.2.4 Сертифікат (форма 3.4.7) може бути виданий, якщо:

вимоги **3.1** цього Додатку щодо програми виконані;

призначення програми викладено чітко, а методи розрахунку і алгоритм задовольняють вимогам Правил і Правил технічного нагляду;

вимоги розд. **4** цього Додатку щодо функціональних можливостей програми виконані;

точність обчислень за програмою знаходиться у межах допущень, встановлених **2.5** цього Додатку;

посібник користувачу програми складений зрозуміло і коротко та наданий на розгляд у Регістр;

дані про мінімально необхідні характеристики апаратного забезпечення наведені.

2.2.5 Сертифікат (форма 3.4.7) повинний містити докладні відомості про те, для яких обчислень програму схвалено, а також про накладені обмеження на програму.

2.2.6 Сертифікат (форма 3.4.7) повинний бути виданий на строк не більше ніж 5 років. Строк дії Сертифікату може бути подовжено після підтвердження виробником незмінності алгоритма у програмі.

2.2.7 Діючий Сертифікат (форма 3.4.7) стає недійсним, якщо виробник змінив алгоритм у програмі без узгодження з Регістром. У подібних випадках перероблена програма повинна розглядатись як нова.

2.3 Здавальні випробування.

2.3.1 Здавальні випробування повинні проводитись відразу після встановлення приладу контролю завантаження на борту судна.

2.3.2 При здавальних випробуваннях користувач - один з відповідальних членів команди, повинний використовувати прилад контролю завантаження для розрахунку тестового випадку завантаження судна. Ця операція повинна бути засвідчена інспектором Регістру. Результати, одержані на приладі контролю завантаження, повинні співпадати з результатами, наведеними у схвалених тестових випадках завантаження судна. Якщо числові вихідні дані на приладі контролю завантаження розходяться з даними зі схвалених тестових випадків завантаження судна, то відповідний Акт (форма 1.9.18) не повинний видаватися.

2.3.3 Здавальні випробування повинні бути також проведені на іншому спеціально встановленому комп'ютері, який підлягає використанню у випадку виходу з ладу першого комп'ютера. Результати, одержані на приладі контролю завантаження, повинні співпадати з результатами, наведеними у схвалених тестових випадках завантаження судна. Якщо числові вихідні дані на приладі контролю завантаження розходяться з даними зі схвалених тестових випадків завантаження судна, то відповідний Акт (форма 1.9.18) не повинен видаватися. Якщо здавальні випробування проводяться на комп'ютері, який має Сертифікат про типове схвалення (форма 3.4.1), то для іншого спеціально встановленого комп'ютера випробування не вимагаються.

2.3.4 Якщо апаратне забезпечення не має типового схвалення, то повинно бути продемонстровано, що здавальні випробування програми як на першому, так і на другому спе-

ціально встановлених комп'ютерах дають прийнятні результати, після чого може бути видано відповідний Акт (форма 1.9.18) на здавальні випробування програми.

2.3.5 Після задовільного завершення здавальних випробувань інспектор Регістру повинен прикласти схвалені тестові випадки завантаження судна разом з Актом (форма 1.9.28) перевірки роботи програми до раніш прийнятого до відома Регістром посібника користувачу програми. Потім Регістром видається Акт (форма 1.9.18) на здавальні випробування програми.

2.4 Посібник користувачу програми.

2.4.1 Посібник повинний бути наданий на розгляд у Регістр. При схвальних результатах розгляду Посібник береться до відома Регістром.

2.4.2 Посібник повинний бути коротким та зрозумілим. До Посібника рекомендується внести рисунки та блок-схеми.

2.4.3 Посібник повинний містити наступну інформацію:

загальний опис програми з вказівкою її ідентифікаційного номера версії;

копію Сертифіката про типові схвалення на програму (форма 3.4.7);

дані про мінімально необхідні характеристики апаратного забезпечення, яке необхідне для роботи програми;

опис повідомлень про помилки, а також попереджувальних повідомлень, які може видавати комп'ютер, та чіткі інструкції про наступні дії користувача у подібних випадках;

водотоннажність судна порожнем і координати його центра ваги;

повний склад дедвейту для кожного тестового випадку завантаження судна;

допустимі перерізуючі сили та згинальні моменти на тихій воді, надані або прийняті до відома Регістром, а також допустимий крутний момент від вантажу, якщо вони використовуються;

поправочні коефіцієнти до перерізуючих сил, якщо використовуються;

місцеві допустимі обмеження по завантаженню окремого трюму та двох суміжних трюмів в залежності від максимальної маси вантажу для кожного трюму від відповідної осадки судна, якщо використовується;

приклад розрахунку випадків завантаження судна, який містить ілюстрації та вихідні дані комп'ютера;

приклад комп'ютерних вихідних даних кожного екрану на дисплеї з поясненнями.

2.5 Допуски на точність обчислень.

Точність обчислень, які виконуються за допомогою програми, повинна знаходитись у межах діапазону прийнятних допусків, наведених у табл. 2.5.

Точність обчислень визначається шляхом порівняння у кожній контрольній точці результатів розрахунку, отриманих за допомогою цієї програми та незалежної програми, яку використовує Регістр, або схваленої Інструкції щодо завантаження з ідентичними початковими даними.

Таблиця 2.5 Діапазон допусків на точність обчислень

Розрахункова величина	Допуск (у відсотках від допустимого значення)
Перерізуюча сила на тихій воді N_{sw}	± 5
Згинальний момент на тихій воді M_{sw}	± 5
Крутний момент на тихій воді M_{tsw}	± 5

2.6 Схвалення апаратного забезпечення.

Апаратне забезпечення приладу контролю завантаження повинне відповідати вимогам **1.8** і **3.2** цього Додатку, якщо воно пройшло типові схвалення Регістру.

3. ВИМОГИ ДО СИСТЕМИ

3.1 Програма.

3.1.1 Рекомендується, щоб розробка та випуск програми проводились згідно з відповідним міжнародним стандартом якості (наприклад, ISO 9001 або еквівалентному йому ДСТУ EN ISO 9001: 2018).

3.1.2 Програмне забезпечення повинне бути створено так, щоб була виключена можливість для користувача змінити файли даних про судно, які містять наступну інформацію:

водотоннажність судна порожнем, розподіл маси судна порожнем та відповідні центри ваги;

конструктивні обмеження, накладені Регістром;

дані, які визначають геометрію корпусу;

дані по гідростатиці;

опис відсіків, включаючи шпацию, центри об'ємів, а також таблиці об'ємів (таблиці місткості цистерн/таблиці кількості рідини у цистерні при різних рівнях її заповнення), якщо це вимагається.

3.1.3 Будь-які зміни у програмному забезпеченні, які можуть вплинути на поздовжню міцність, повинні виконуватися виробником або його назначеним представником, а Регістр повинний бути відразу повідомлений про це. Відсутність повідомлення про будь-які зміни у програмі може зробити виданий Сертифікат (форма 3.4.7) недійсним. У випадках, коли Сертифікат (форма 3.4.7) визнано Регістром недійсним, модифікована програма підлягає розгляду заново у відповідності до вимог цього Додатку.

3.2 Апаратне забезпечення автономного комп'ютера.

3.2.1 Сертифікат про типове схвалення (форма 3.4.1), а також Сертифікат (форма 3.2.1) про схвалення апаратного забезпечення, яке використовується на судні для роботи програми, оформлюються Регістром, якщо це забезпечення відповідає вимогам, наведеним у **3.2.2** цього Додатку, а також вимогам цих Правил та Правил технічного нагляду.

3.2.2 Виробник повинний надати докладні відомості про апаратне забезпечення, яке встановлюється на судні. Наступна інформація повинна бути надана на розгляд у Регістр:

специфікація на апаратне забезпечення;

відповідні проектні креслення з вказаними матеріалами, каталогами, бланками даних, розрахунками та описом функцій;

запропонована тестова програма для демонстрації, яка підтверджує, що експлуатаційні вимоги зазначених стандартів можуть бути виконані;

сертифікати і звіти про відповідні випробування, отримані на вироби раніше.

3.2.3 При розгляді інформації, яка вказана у **3.2.2**, Регістром можуть бути визнані діючими сертифікати і звіти, випущені іншим сертифікаційним органом або акредитованою лабораторією.

3.2.4 Експлуатаційні та кліматичні випробування повинні проводитись у присутності інспектора Регістру у відповідності до типових умов випробувань для одержання типового схвалення у відповідності до частини XV «Автоматизація». Повинні бути успішно закінчені наступні види перевірок та випробувань:

зовнішній огляд;

функціональні випробування;

порушення у постачанні електроенергії;

випробування на теплостійкість;

випробування на вологостійкість;

вібраційні випробування;

випробування в умовах хитавиці та тривалих нахилень;

випробування електричної міцності ізоляції, вимірювання опору ізоляції;

випробування на холодостійкість;

випробування на електромагнітну сумісність.

3.2.5 Регістр повинний бути повідомлений про будь-які зміни у специфікації на апаратне забезпечення.

4. ВИМОГИ ЩОДО ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ

4.1 Загальні вимоги.

4.1.1 Обчислювальні функції, які повинні виконуватися програмою, залежать від конкретних вимог, що наведені у цих Правилах та Правилах технічного нагляду.

4.1.2 Програма повинна бути зручною для користувача та спроектована таким чином, щоб вона обмежувала можливість уведення користувачем помилкових вихідних даних.

4.1.3 Розрахунки осадок носом, на міделі і кормою на відповідних перпендикулярах повинні надаватись у зрозумілій для користувача формі в електронному і документальному вигляді.

4.1.4 Осадки носом, на міделі і кормою для фактичного розташування вантажних марок судна повинні розраховуватись та надаватись у зрозумілій для користувача формі у електронному та документальному вигляді. Повинна бути передбачена можливість візуалізації поздовжнього прогину/перегину корпусу.

4.1.5 Водотоннажність повинна розраховуватися для наведеного випадку завантаження судна і відповідного значення осадки та надаватися користувачу у електронному і документальному вигляді.

4.1.6 Прилад контролю завантаження повинний видавати роздруківки з вихідними даними як у цифровій, так і у графічній формі. Вихідні дані у цифровій формі повинні бути надані як у абсолютних величинах, так і у відсотках від допустимих величин. Роздруківки повинні містити опис відповідного випадку завантаження судна.

4.1.7 Усі екранні та документальні вихідні дані повинні бути надані у зрозумілій для користувача формі з зазначенням ідентифікаційного номеру версії програми.

4.2 Сили та моменти, які діють у корпусі судна.

4.2.1 Програма повинна забезпечувати розрахунок наступних сил та моментів у корпусі судна у відповідності до вимог цієї частини Правил:

- перерізуючої сили на тихій воді N_{sw} з поправкою, якщо використовується;
- згинального моменту на тихій воді M_{sw} з поправкою, якщо використовується;
- крутного моменту на тихій воді M_{tsw} , якщо використовується.

Для суден з широким розкриттям палуби додатково необхідно приділити увагу навантаженням, які викликають крутіння корпусу.

4.2.2 Дані, які повинні бути надані або прийняті до відома Регістром, наведені у табл. 4.2.2.

Таблиця 4.2.2

Розрахункова величина	Дані, які повинні бути надані або прийняті до відома Регістром
Перерізуюча сила на тихій воді N_{sw}	<ol style="list-style-type: none"> 1. Контрольні точки (номери шпангоутів) для розрахунків N_{sw}. Ці точки звичайно обираються на поперечних перегородках або інших очевидних межах відсіку. Додаткові контрольні точки можуть бути вказані між перегородками довгих трюмів або танків або між штабелями контейнерів. 2. Поправочні коефіцієнти до перерізуючих сил та спосіб їх використання. 3. Допустимі значення $[N_{sw}]$ в морі і в порту в контрольних точках, зазначених у п.1. Якщо вимагається, то може бути вказано додатковий ряд допустимих значень $[N_{sw}]$.
Згинальний момент на тихій воді M_{sw}	<ol style="list-style-type: none"> 1. Контрольні точки (номери шпангоутів) для розрахунків M_{sw}. Ці точки звичайно вибираються на поперечних перегородках, посередині трюму або на інших очевидних межах відсіку. 2. Допустимі значення $[M_{sw}]$ в морі і в порту в контрольних точках, зазначених у п.1. Якщо вимагається, то може бути вказано додатковий ряд допустимих значень $[M_{sw}]$.
Крутний момент на тихій воді M_{tsw} (якщо використовується)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Контрольні точки (номери шпангоутів) для розрахунків M_{tsw}. 2. Допустимі значення $[M_{tsw}]$ в контрольних точках, зазначених у п.1.

4.2.3 Сили і моменти повинні бути обчислені у абсолютних величинах та у відсотках від допустимих величин і надані у графічній та табличній формах. Розраховані сили і моменти, а також їх допустимі величини у кожній зазначеній контрольній точці повинні бути надані у електронному і документальному вигляді. Альтернативні обмеження, наприклад, згин корпусу у вертикальній площині на тихій воді та крутіння корпусу, можуть бути розглянуті у відповідності до вимог цих Правил.

4.3 Допустимі навантаження, завантаження та місткість.

4.3.1 Користувач програми повинний бути своєчасно, ясно та однозначно інформований про наступні накладені Регістром обмеження:

- всі допустимі перерізуючі сили та згинальні моменти на тихій воді;
- допустимі крутні моменти на тихій воді, якщо використовується;
- всі місцеві обмеження по завантаженню як окремого трюму, так і суміжного з ним трюму, якщо використовується;

- маса вантажу у трюмі;
- місткість баластних танків та трюмів;
- обмеження по заповненню.

4.3.2 Перевищення будь-якого з накладених обмежень повинне бути легко помітним для користувача програми.

5. ПЕРЕВІРКА ПІД ЧАС ЕКСПЛУАТАЦІЇ

5.1 Загальні вимоги.

Коли вимагається встановлення приладу контролю завантаження на борту судна, а відповідний Акт (форма 1.9.18) на здавальні випробування програми або звітний документ про його останню перевірку Регістром відсутній, інспектор Регістру повинний відповідно повідомити про це Головне управління Регістру.

5.2 Обсяг огляду.

При випробуваннях приладу контролю завантаження результати, одержані за програмою, повинні співпадати з результатами, наведеними у схвалених тестових випадках завантаження судна. Якщо вихідні числові дані приладу контролю завантаження розбіжні з наведеними у схвалених тестових випадках завантаження судна, то до судна слід застосувати вимоги умов надання класу і відповідно повідомити про це судновласника. Програма підлягає випробуванням на всіх призначених для неї комп'ютерах (які мають типові схвалення або спеціально для неї призначених).

ДОДАТОК 3

ОЦІНКА РОЗМІРІВ В'ЯЗЕЙ ПОПЕРЕЧНОЇ ВОДОНЕПРОНИКНОЇ ГОФРОВАНОЇ ПЕРЕГОРОДКИ НА СУДНАХ ДЛЯ НАВАЛЮВАЛЬНИХ ВАНТАЖІВ ПРИ ЗАТОПЛЕНОМУ ВАНТАЖНОМУ ТРЮМУ, НА ЯКІ НЕ ПОШИРЮЮТЬСЯ ВИМОГИ ЦІЛЬОВИХ СТАНДАРТІВ ІМО**1 ЗАСТОСУВАННЯ І ВИЗНАЧЕННЯ¹****1.1 Застосування.**

Ця методика застосовується для навалювальних суден, вказаних в **3.3.4.10** цієї частини Правил.

1.2 Визначення.

Визначення та пояснення, що належать до загальної термінології Правил, зазначені в **1.1.3** цієї частини Правил.

У цьому Додатку прийнято такі визначення:

товщина нетто - t_{net} – товщина, одержана внаслідок використання критеріїв міцності, наведених у підрозд. **4** цього Додатку;

товщина, що вимагається - сума товщини нетто t_{net} і добавки на корозію t_s , яка наведена у підрозділі **6** цього Додатку;

однорідне завантаження - завантаження, при якому відношення між найбільшим та найменшим заповненням для кожного вантажного трюму не перевищує 1,20 з урахуванням поправки, яка залежить від питомої ваги вантажу.

¹ Основний конструктивний тип суден для навалювальних вантажів визначається згідно з **3.3.1.4** частини II «Корпус». Оцінка розмірів в'язей поперечної водонепроникної перегородки на суднах для навалювальних вантажів при затопленому стані повинна визначатися згідно з **3.3.4.10** цієї частини Правил.

2. МОДЕЛЬ НАВАНТАЖЕННЯ**2.1 Загальні положення.**

Навантаження, які вважаються діючими на перегородку – це навантаження, які виникають при комбінації навантажень від вантажу і від затоплення одного трюму, що прилягає до розглядової перегородки. У будь-якому випадку повинний бути розглянутий тиск від води при затопленні трюму без вантажу.

Для перевірки розмірів в'язей кожної перегородки необхідно використовувати комбінації найбільше несприятливих випадків завантаження і затоплення трюму в залежності від наступних випадків завантаження, які містяться в Інструкції щодо завантаження:

рівномірне завантаження;

нерівномірне завантаження;

завантаження з урахуванням індивідуального затоплення завантажених та порожніх трюмів.

Встановлені обмеження розрахункових навантажень для вантажних трюмів повинні бути враховані проєктантом при визначенні типових випадків завантаження в Інструкції щодо завантаження.

Часткове нерівномірне завантаження, що виникає при навантажувально-розвантажувальних операціях в порту при кінцевому типовому рівномірному завантаженні судна, може не розглядатися.

Трюми, завантажені пакетованим вантажем, необхідно розглядати як порожні.

За виключенням випадків, коли судно при нерівномірному завантаженні призначене лише для перевезення залізної руди або вантажу з питомою вагою $1,78\text{т/м}^3$ і більше, необхідно вважати, що найбільша маса вантажу, яка може знаходитись у трюмі, заповнює його до рівня верхньої палуби у діаметральній площині.

2.2 Напір води, який діє на гофровану перегородку при затопленні трюму.

Напір води h_f (див. рис. 2.2 цього Додатку) – це відстань, м, яка виміряна вертикально у прямому положенні судна, від розрахункової точки до рівня, розташованого від основної лінії на відстані d_f , м, яка дорівнює:

.1 у загальному випадку:

D – для носової поперечної гофрованої перегородки,

0,9D – для інших перегородок.

Якщо судно завантажене нерівномірно навалювальним вантажем з питомою вагою менше 1,78т/м³, у розрахунку можуть бути прийняті наступні величини:

0,95D – для носової поперечної гофрованої перегородки,
0,85D – для інших перегородок;

.2 для суден з надводним бортом типу **B**, де двічі яких менше 50000т:

0,95D – для носової поперечної гофрованої перегородки,
0,85D – для інших перегородок.

Якщо судно завантажене нерівномірно навалювальним вантажем з питомою вагою менше 1,78т/м³, у розрахунку можуть бути прийняті наступні величини:

0,9D – для носової поперечної гофрованої перегородки,
0,8D – для інших перегородок.

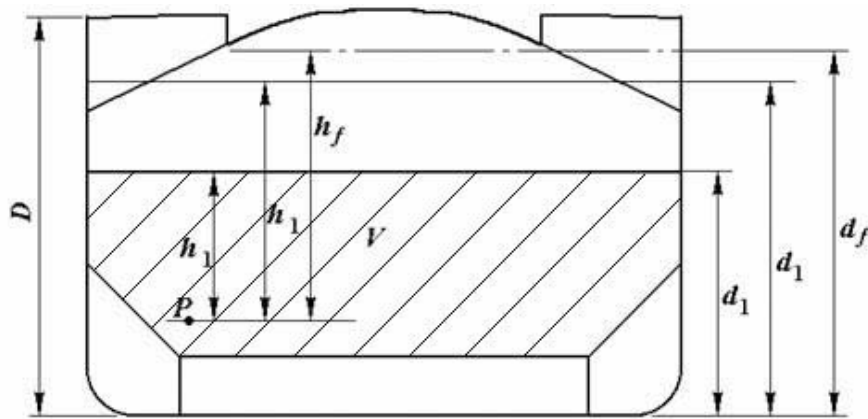


Рис.2.2:

V – об'єм вантажу, м³; P – розрахункова точка; D – відстань, м, на борті на міделі від основної лінії до палуби надводного борту

2.3 Тиск у незатоплених трюмах, заповнених навалювальним вантажем.

Для кожної точки перегородки тиск p_c , кН/м², визначається за формулою:

$$p_c = \rho_c g h_1 \operatorname{tg}^2 \gamma,$$

де: ρ_c – питома вага навалювального вантажу, т/м³;

g – прискорення вільного падіння, яке дорівнює 9,81 м/с²;

h_1 – вертикальна відстань, м, від розрахункової точки до горизонтальної площини, яка відповідає рівню висоти вантажу (див. рис. 2.2 цього Додатку), та розташована на відстані d_1 , м, від основної лінії;

$$\gamma = 45^\circ - (\varphi / 2);$$

де: φ – кут природного відкосу, який приймається, як правило, для залізної руди – 35° і для цементу – 25°.

Сила F_c , кН, яка діє на гофр, визначається за формулою:

$$F_c = \rho_c g s_1 \frac{(d_1 - h_{DB} - h_{LS})^2}{2} \operatorname{tg}^2 \gamma,$$

де: s_1 – шпация гофрів, м (див. рис. 2.3 цього Додатку);

h_{LS} – середня висота нижньої опори перегородки від подвійного дна, м;

h_{DB} – висота подвійного дна, м.

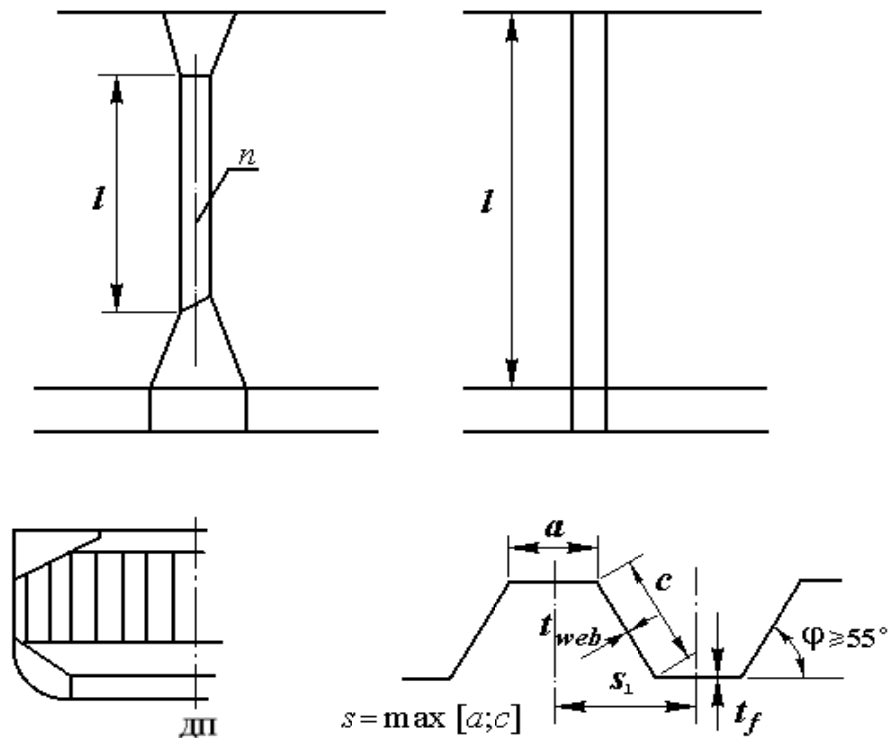


Рис. 2.3:

n – нейтральна вісь гофра;
 t_f – товщина пояска гофра, мм;
 t_{web} – товщина стінки гофра, мм.

2.4 Тиск у затоплених трюмах.

2.4.1 Трюми для навалювальних вантажів.

Необхідно розглянути два випадки завантаження трюму в залежності від значень d_1 і d_f :

.1 $d_1 \leq d_f$.

Для кожної точки перегородки, яка розташована від основної лінії на відстані між d_1 і d_f , тиск $p_{c,f}$, кН/м^2 , визначається за формулою:

$$p_{c,f} = \rho g h_f,$$

де: ρ – питома вага морської води, т/м^3 ;
 g – прискорення вільного падіння (див. 2.3 цього Додатку);
 h_f – напір води (див. 2.2 цього Додатку).

Для кожної точки перегородки, яка розташована від основної лінії на відстані нижче d_1 , тиск $p_{c,f}$, кН/м^2 , визначається за формулою:

$$p_{c,f} = \rho g h_f + [\rho_c - \rho (1 - \text{perm})] g h_1 \text{tg}^2 \gamma,$$

де: ρ_c , g , h_1 , γ – див. 2.3 цього Додатку;

perm – проникність вантажу, необхідно приймати як 0,3 для руди (відповідну питому вагу навалювального вантажу для залізної руди у загальному випадку можна приймати як $0,3\text{т/м}^3$), вугільні вантажі і для цементу (відповідна питома вага навалювального вантажу для цементу може прийматися як $1,3\text{т/м}^3$).

Сила $F_{c,f}$, кН, яка діє на гофр, визначається за формулою:

$$F_{c,f} = s_1 \left[\rho g \frac{(d_f - d_1)^2}{2} + \frac{\rho g (d_f - d_1) + (p_{c,f})_{le}}{2} (d_1 - h_{DB} - h_{LS}) \right],$$

де: $s_1, g, d_1, h_{DB}, h_{LS}$ – див. 2.3 цього Додатку;

d_f – див. 2.2 цього Додатку;

$(p_{c,f})_{le}$ – тиск на рівні нижнього опорного перерізу перегородки, кН/м².

2 $d_1 > d_f$.

Для кожної точки перегородки, яка розташована від основної лінії між d_1 і d_f , тиск $p_{c,f}$, кН/м², визначається за формулою:

$$p_{c,f} = \rho_c g h_1 \operatorname{tg}^2 \gamma,$$

де: ρ_c, g, h_1, γ – див. 2.3 цього Додатку.

Для кожної точки перегородки, яка розташована від основної лінії на відстані нижче d_f , тиск p_c , кН/м², визначається за формулою:

$$p_{c,f} = \rho g h_f + [\rho_c h_1 - \rho (1 - \operatorname{perm}) h_f] g \operatorname{tg}^2 \gamma,$$

де: $\rho, h_f, \operatorname{perm}$ – див. 2.4.1.1 цього Додатку;

ρ_c, g, h_1, γ – див. 2.3 цього Додатку.

Сила $F_{c,f}$, кН, яка діє на гофр, визначається за формулою

$$F_{c,f} = s_1 \left[\rho g \frac{(d_1 - d_f)^2}{2} \tan^2 \gamma + \frac{\rho_c g (d_1 - d_f) \tan^2 \gamma + (p_{c,f})_{le}}{2} (d_f - h_{DB} - h_{LS}) \right],$$

де: $s_1, \rho_c, g, d_1, \gamma, h_{DB}, h_{LS}$ – див. 2.3 цього Додатку;

d_f – див. 2.2 цього Додатку;

$(p_{c,f})_{le}$ – тиск на рівні нижнього опорного перерізу перегородки, кН/м².

2.4.2 Тиск від води при затопленні трюму без вантажу.

Для кожної точки перегородки повинний розглядатись гідростатичний тиск p_f від напору води h_f , який виникає при затопленні трюму.

Сила F_f , кН, яка діє на гофр, визначається за формулою:

$$F_f = s_1 \rho g \frac{(d_f - h_{DB} - h_{LS})^2}{2},$$

де: s_1, g, h_{DB}, h_{LS} – див. 2.3 цього Додатку;

ρ – див. 2.4.1.1 цього Додатку;

d_f – див. 2.2 цього Додатку.

2.5 Сумарний тиск і сумарна сила.

2.5.1 Рівномірне завантаження судна.

Для розрахунку розмірів в'язей у кожній точці перегородки сумарний тиск p , кН/м², визначається за формулою:

$$p = p_{c,f} - 0,8p_c.$$

Сумарна сила F , кН, яка діє на гофр, визначається за формулою:

$$F = F_{c,f} - 0,8F_c.$$

2.5.2 Нерівномірне завантаження судна.

Для розрахунку розмірів в'язей у кожній точці перегородки сумарний тиск p , кН/м², визначається за формулою:

$$p = p_{cf}.$$

Сумарна сила F , кН, яка діє на гофр, визначається за формулою:

$$F = F_{cf}.$$

3. ЗГИНАЛЬНИЙ МОМЕНТ І ПЕРЕРІЗУЮЧА СИЛА У ГОФРАХ ПЕРЕГОРОДКИ

Згинальний момент M і перерізуюча сила Q у гофрах перегородки визначаються за формулами, які наведено у 3.1 і 3.2 цього Додатку. Значення M і Q необхідно використовувати для виконання перевірок у відповідності до 4.5 цього Додатку.

3.1 Згинальний момент.

Розрахунковий згинальний момент M , кН·м, для гофрів перегородки визначається за формулою:

$$M = Fl/8,$$

де: F – сумарна сила, кН (див. 2.5 цього Додатку);

l – прогін гофра, м (див. рис. 2.3 і рис. 3.1 цього Додатку).

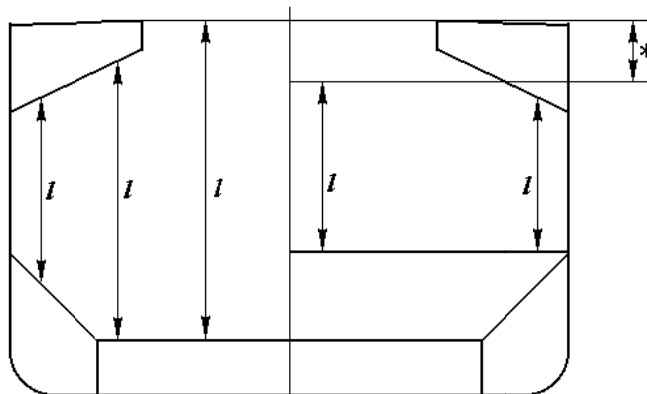


Рис.3.1:

l – прогін гофра;

* – відстань між нижньою точкою верхньої опори перегородки і палубою у діаметральній площині, яка при визначенні l повинна братися не більше:

у загальному випадку – трьох висот перерізу гофрів;

за наявності у перегородки верхньої опори прямокутного перерізу – двох висот перерізу гофрів.

3.2 Перерізуюча сила.

Перерізуюча сила Q , кН, в нижніх опорних перерізах гофрів перегородки визначається за формулою:

$$Q = 0,8F,$$

де: F – див. 2.5 цього Додатку.

4. КРИТЕРІЇ МІЦНОСТІ**4.1 Загальні положення.**

4.1.1 Наведені нижче критерії міцності використовуються для поперечних перегородок з вертикальними гофрами (див. рис. 2.3 цього Додатку).

На суднах довжиною 190м і більше ці перегородки повинні бути закріплені на нижній опорі (поперечній балці) і, як правило, на верхній опорі (поперечній балці) під палубою.

На суднах з меншою довжиною гофри можуть бути закріплені на подвійному дні і палубі. За наявності нижньої і/або верхньої опори останні повинні відповідати вимогам цього розділу.

Кут гофра ϕ , наведений на рис. 2.3 цього Додатку, повинний бути не менше 55° .

Вимоги до місцевої товщини нетто листів наведені у 4.7 цього Додатку. Крім того, повинні бути виконані вимоги, наведені у 4.2 і 4.5 цього Додатку.

Товщина нижньої частини гофрів, яка визначена у відповідності до 4.2 і 4.3 цього Додатку, повинна залишатися постійною на відстані не менше $0,15l$ від подвійного дна, якщо нижня опора перегородки не встановлена, або від верхньої точки нижньої опори.

Товщина середньої частини гофрів, яка визначена у відповідності до 4.2 і 4.4 цього Додатку, повинна залишатися постійною на відстані не більше $0,30l$ від палуби, якщо верхня опора перегородки (поперечна балка) не встановлена, або від нижньої точки верхньої опори перегородки (поперечної балки).

Момент опору гофрів решти верхньої частини перегородки повинний складати не менше 75% від величини, що вимагається для середньої частини перегородки і корегуватися в залежності від границі плинності матеріалу.

4.1.2 Нижня опора перегородки.

Висота опори, як правило, повинна складати не менше трьох висот перерізу гофра.

Товщина і матеріал верхнього горизонтального/похилого листа опори (полки) повинні бути не менше величин, що вимагаються для обшивки перегородки, наведених у 4.1.1 цього Додатку. Товщина і матеріал листа верхньої частини вертикальної або похилої стінки опори на висоті, що дорівнює ширині пояса гофра (грані гофра, яка паралельна площині перегородки) від верхнього листа опори повинні бути не менше величин, що вимагаються для пояса у нижньому перерізі гофра, для відповідності вимогам міцності перегородки. Товщина листа стінки опори і момент опору ребер жорсткості стінки опори повинні бути не менше величин, що вимагаються у 3.3 цієї частини Правил з урахуванням моделі навантаження, яка визначається у відповідності до розд. 2 цього Додатку.

Кінці вертикальних ребер жорсткості стінки опори повинні бути з'єднані з бракетами у верхньому і нижньому перерізах опори.

Відстань від кромки верхнього горизонтального/похилого листа опори (пояса) до поверхні пояса гофра повинна бути прийнята згідно рис. 4.1.2. Стінки опори у нижньому перерізі повинні бути встановлені у площині флорів подвійного дна на відстані одна від одної, яка перевищує середню висоту перерізу гофра не менше ніж у 2,5 рази. Діафрагми опори повинні бути встановлені у площині поздовжніх рамних балок подвійного дна для забезпечення ефективного закріплення гофрованої перегородки. Вирізи у бракетах і діафрагмах в районі з'єднання з горизонтальним листом опори не допускаються.

Якщо гофри закінчуються на опорі, гофри і стінки опори, як правило, повинні бути приєднані до верхнього горизонтального/похилого листа опори (пояса) зварним швом з повним проваром. Стінки опори і флори, як правило, повинні бути з'єднані з настилом подвійного дна зварним швом з повним проваром або глибоким.

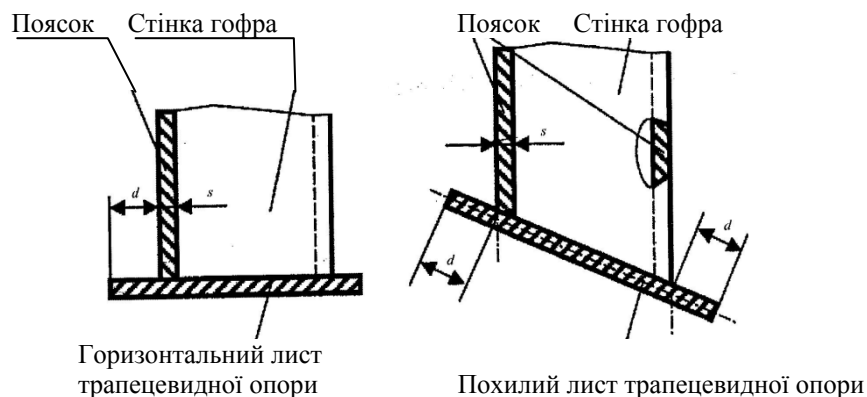


Рис. 4.1.2

s – будівельна товщина пояса гофра; $d \geq s$

4.1.3 Верхня опора перегородки.

Верхня опора, якщо вона встановлена, повинна мати висоту, яка складає, як правило, від двох до трьох висот перерізу гофра. Опори прямокутного перерізу повинні мати висоту, яка дорівнює двом висотам перерізу гофра, виміряну від рівня палуби і на карлінгсі вантажного люка. Опора повинна бути конструктивно закріплена за допомогою карлінгсів або підсилених бракет між кінцевими люковими бiмсами.

Ширина нижнього горизонтального листа опори (пояска), як правило, повинна дорівнювати ширині верхнього горизонтального листа нижньої опори (пояска). Верхній переріз опори прямокутного перерізу повинний мати ширину, яка складає не менше двох висот перерізу гофра. Товщина і матеріал нижнього горизонтального листа опори (пояска) повинні бути такими самими, як для прилеглих листів обшивки перегородки.

При використанні однакового матеріалу для стінки і перегородки товщина нижньої частини стінки опори повинна бути не менше 80% від величини, що вимагається для верхньої частини обшивки перегородки. Товщина стінки опори і момент опору ребер жорсткості стінки опори повинні бути не менше величин, що вимагаються Регістром з урахуванням моделі навантаження у відповідності до розд. 2 цього Додатку.

Кінці ребер жорсткості стінки опори повинні бути з'єднані з бракетами у верхньому і нижньому перерізах опори. З метою ефективного підтримання гофрованої перегородки діафрагми повинні встановлюватися зсередини опори у площині рамних поздовжніх підпалубних балок, які простягаються до кінцевих люкових бiмсів. Вирізи у бракетах і діафрагмах в районі з'єднання з нижнім горизонтальним листом опори (пояском) не допускаються.

4.1.4 Співосність.

На палубі, якщо опора не встановлена, два поперечних підсилені бiмса повинні бути встановлені у площині поясків гофрів перегородки.

На подвійному дні, якщо опора не встановлена, пояска гофрів повинні бути встановлені у площині флорів.

Гофри і флори, як правило, повинні бути приєднані до настилу подвійного дна зварним швом з повним проваром. Товщина і характеристики матеріалу флорів під гофрама повинні бути не менше ніж у матеріалу, який використовується для поясків гофрів.

Крім цього, вирізи для проходу балок основного набору подвійного дна скрізь флори під гофрама повинні бути закриті затулками. Флори під гофрама повинні бути з'єднані один з одним за допомогою спеціальних бракет, які задовольняють вимогам 3.3 цієї частини Правил. З метою забезпечення відповідного розподілу навантаження між підкріплюючими елементами стінка нижньої опори повинна бути вирівняна співосно з пояском гофра і вертикальними ребрами жорсткості стінки опори, і підкріплюючі їх бракети у нижній опорі повинні бути у одній площині з балками основного набору подвійного дна. Стінка опори не повинна мати зламу між настилем подвійного дна і верхнім листом опори.

4.2 Несівна здатність перегородки при згині і дотичні напруження τ .

Несівна здатність перегородки при згині повинна задовольняти наступній залежності:

$$[M \cdot 10^3 / (0,5 \cdot Z_{le} \cdot \sigma_{a,le} + Z_m \cdot \sigma_{a,m})] \leq 0,95,$$

де: M – згинальний момент, кН·м (див. 3.1 цього Додатку);

Z_{le} – момент опору напівширини гофра, см³, у нижньому опорному перерізі гофрів, який визначається у відповідності до 4.3 цього Додатку;

Z_m – момент опору напівширини гофра, см³, у перерізі середньої частини довжини прогону гофрів, який визначається у відповідності до 4.4 цього Додатку;

$\sigma_{a,le}$ – допустимі напруження, Н/мм², у відповідності до 4.5 цього Додатку для нижнього опорного перерізу гофрів;

$\sigma_{a,m}$ – допустимі напруження, Н/мм², у відповідності до 4.5 цього Додатку для перерізу у середній частині довжини прогону гофрів.

У всіх випадках при розрахунках несівної здатності перегородки при згині величина Z_m не повинна братися більше ніж $1,15Z_{le}$ або $1,15Z'_{le}$ в залежності від того, що менше (Z'_{le} визначено нижче).

У випадку, якщо шедерні листи встановлено так, що вони:

не мають зламу;
 приварені до гофрів і до верхнього горизонтального/похилого листа (пояска) нижньої опори одностороннім швом з проваром або подібним швом;
 мають мінімальний нахил 45° , та їх нижній кінець є продовженням стінки нижньої опори для перегородок;
 мають товщину не менше 75% товщини пояска гофра;
 характеристики їх матеріалу відповідають, щонайменше, характеристикам матеріалу, який використовується для поясків гофра,
 або у випадку, якщо гасетні листи встановлені так, що вони:
 у з'єднанні з шедерними листами мають товщину, характеристики матеріалу і зварні шви у відповідності до вищезазначених вимог;
 мають висоту не менше половини ширини пояска гофра;
 встановлені у площині стінки опори перегородок;
 приварені, як правило, до верхнього горизонтального/похилого листа (пояска) нижньої опори перегородки зварним швом з повним проваром і до гофрів та шедерних листів одностороннім швом з проваром або подібним швом;
 товщини і характеристики їх матеріалу відповідають, щонайменше, тим, що використовуються для поясків гофрів, то момент опору Z'_{le} , см^3 , повинен бути не більше Z'_{le} , см^3 , який визначається за формулою:

$$Z'_{le} = Z_g + [(Qh_g - 0,5h_g^2 s_1 p) / \sigma_a] 10^3,$$

де: Z_g – момент опору напівширини гофри, см^3 , у відповідності до 4.4 цього Додатку на рівні верхнього кінця шедерних або гасетних листів, якщо вони встановлені;

Q – перерізуюча сила, кН (див. 3.2 цього Додатку);

h_g – висота шедерних або гасетних листів, м (див. рис. 4.2-1, 4.2-2, 4.2-3 і 4.2-4 цього Додатку);

s_1 – див. 2.3 цього Додатку;

p – сумарний тиск, кН/м^2 , у відповідності до 2.5 цього Додатку, який визначається на рівні середини шедерних і гасетних листів, якщо вони встановлені;

σ_a – допустимі напруження, Н/мм^2 , у відповідності до 4.5 цього Додатку.

Дотичні напруження τ визначаються діленням перерізуючої сили на площу зрізу. Площа зрізу повинна бути зменшена у випадку неперпендикулярності між пояском і стінкою гофра (суміжними гранями гофра). Як правило, зменшену площу зрізу можна отримати множенням площі поперечного перерізу стінки гофра (грань гофра, розташована під кутом до площини перегородки) на $\sin \varphi$, де φ – кут між стінкою і пояском гофра. При розрахунку моментів опору і площі на зріз необхідно використовувати товщини нетто листів. Моменти опору гофрів необхідно визначати у відповідності до 4.3 і 4.4 цього Додатку.

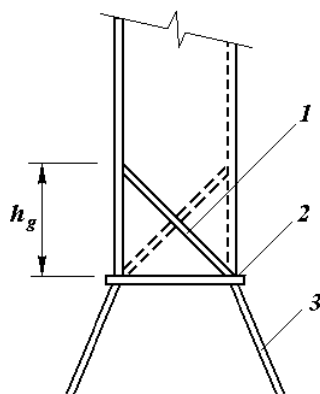


Рис.4.2-1

Симетричні шедерні листи:
 1 – шедерний лист;
 2 – горизонтальний/похилий лист (поясок) нижньої опори перегородки;
 3 – вертикальна/похила опорна стінка нижньої опори перегородки

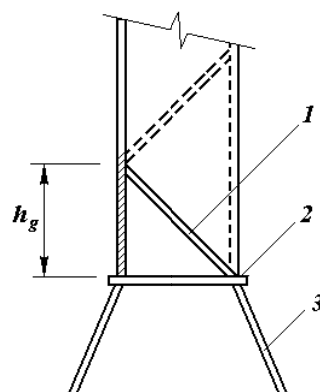


Рис.4.2-2

Несиметричні шедерні листи:
 1 – шедерний лист;
 2 – горизонтальний/похилий лист (поясок) нижньої опори перегородки;
 3 – вертикальна/похила опорна стінка нижньої опори перегородки

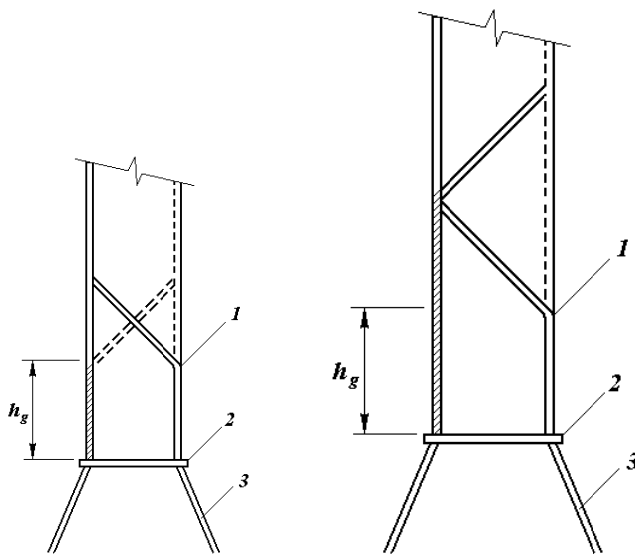


Рис. 4.2-3

Симетричні гасетні/шедерні листи:
 1 – гасетний/шедерний лист;
 2 – горизонтальний/похилий лист
 (поясок) нижньої опори перегородки;
 3 – вертикальна/похила стінка
 нижньої опори перегородки

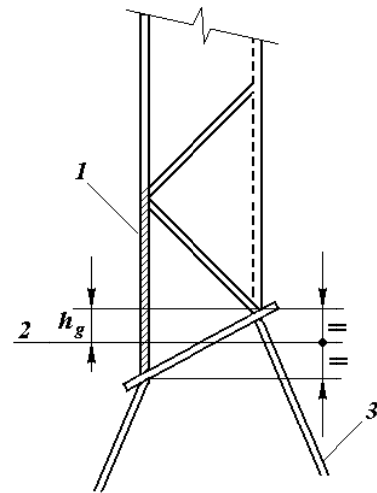


Рис. 4.2-4

Несиметричні гасетні/шедерні листи:
 1 – гасетний/шедерний лист;
 2 – горизонтальний/похилий лист
 (поясок) нижньої опори перегородки;
 3 – вертикальна/похила стінка
 нижньої опори перегородки

4.3 Момент опору поперечного перерізу гофрів у нижньому опорному перерізі.

4.3.1 Момент опору необхідно розраховувати для стиснутого пояска гофра, який має ефективну ширину b_{ef} не більше зазначеної у 4.6 цього Додатку.

Якщо стінка гофра не підкріплена бракетами, розташованими під верхнім горизонтальним /похилим листом (пояском) нижньої опори перегородки (або нижче подвійного дна), момент опору нижньої частини гофрів необхідно визначати, виходячи з 30%-ої ефективності стінок гофра.

4.3.2 У випадку, якщо встановлені ефективні шедерні листи у відповідності до 4.2 цього Додатку (див. рис. 4.2-1 і 4.2-2), площа поясків гофра, $см^2$, при розрахунку його моменту опору у нижньому опорному поперечному перерізі може бути збільшена на:

$$\left(2,5a \sqrt{t_f t_{sh}}\right), \text{ але не більше ніж на } 2,5at_f,$$

де: a – ширина пояска гофра, м (див. рис. 2.3 цього Додатку);

t_{sh} – товщина нетто шедерного листа, мм;

t_f – товщина нетто пояска гофра, мм.

4.3.3 У випадку, якщо встановлені ефективні гасетні листи у відповідності до 4.2 цього Додатку (див. рис. 4.2-3 і 4.2-4), площа поясків гофра, $см^2$, при розрахунку його моменту опору у нижньому опорному поперечному перерізі може бути збільшена множенням на:

$$\left(7h_g t_f\right),$$

де h_g – висота гасетного листа, м (див. рис. 4.2-3 і 4.2-4), при цьому $h_g \leq (10/7)s_{gu}$;

s_{gu} – ширина гасетних листів, м;

t_f – товщина нетто пояска гофра, мм, визначена, виходячи з будівельної товщини.

4.3.4 Якщо стінки гофри приварені до похилого верхнього листа (пояска) нижньої опори перегородки, розташованого під кутом не менше 45° до горизонтальної площини, момент опору поперечного перерізу гофрів може бути розрахований, виходячи з повної ефективності стінок гофрів. У випадку, якщо встановлені ефективні гасетні листи, при розрахунку моменту опору гофрів площа

поясків гофра може бути збільшена у відповідності до 4.3.3 цього Додатку. Зазначене не розповсюджується на шедерні листи.

При кутах, менших ніж 45° , ефективність стінок гофра може бути визначена лінійною інтерполяцією між 30% для кута 0° і 100% для кута 45° .

4.4 Момент опору поперечного перерізу гофрів поза нижнім опорним перерізом.

Момент опору необхідно визначати разом зі стінками гофра, які повністю беруть участь у згині, і поясками гофра, які мають ефективну ширину b_{ef} не більше наведеної у 4.6.1 цього Додатку.

4.5 Перевірка за допустимими напруженнями.

Нормальні і дотичні напруження σ і τ не повинні перевищувати допустимих величин σ_a і τ_a , Н/мм², які визначаються за формулами:

$$\begin{aligned}\sigma_a &= R_{eH}; \\ \tau_a &= 0,5R_{eH},\end{aligned}$$

де: R_{eH} – мінімальна верхня границя плинності матеріалу, Н/мм².

4.6 Ефективна ширина стиснутого пояска гофра і перевірка стійкості гофра на зріз.

4.6.1 Ефективна ширина стиснутого пояска гофра.

Ефективна ширина b_{ef} стиснутого пояска гофра, м, визначається за формулою:

$$b_{ef} = C_e a,$$

де: $C_e = 2,25 / \beta - 1,25 / \beta^2$, для $\beta > 1,25$;
 $C_e = 1,0$, для $\beta \leq 1,25$;

$$\beta = \frac{a}{t_f} \sqrt{R_{eH} / E} \cdot 10^3;$$

t_f – товщина нетто пояска гофра, мм;

a – ширина пояска гофра, м (див. рис. 2.3 цього Додатку);

R_{eH} – див. 4.5 цього Додатку;

E – модуль пружності матеріалу, який дорівнює для сталі $2,06 \cdot 10^5$ Н/мм².

4.6.2 Зріз.

Перевірку стійкості гофра необхідно виконувати для його стінок в опорних перерізах.

Дотичні напруження τ не повинні перевищувати критичних напружень τ_c , Н/мм², які визначаються за формулами:

$$\begin{aligned}\tau_c &= \tau_e \quad \text{при} \quad \tau_e \leq \tau_f/2; \\ \tau_c &= \tau_f (1 - 0,25\tau_f / \tau_e) \quad \text{при} \quad \tau_e > \tau_f/2,\end{aligned}$$

$$\text{де: } \tau_f = R_{eH} / \sqrt{3};$$

R_{eH} – див. 4.5 цього Додатку;

$$\tau_e = 0,9 k_t E \left(\frac{t}{1000c} \right)^2 \quad \text{Н/мм}^2;$$

$$k_t = 6,34;$$

E – модуль пружності матеріалу у відповідності до 4.6.1 цього Додатку;

t – товщина нетто стінки гофра, мм;

c – ширина стінки гофра, мм (див. рис. 2.3 цього Додатку).

4.7 Місцева товщина нетто листів.

Місцева товщина нетто листів перегородки t , мм, визначається за формулою:

$$t = 14,9 s_w \sqrt{1,05 p / R_{eH}},$$

де: s_w – ширина листа, м, яка береться такою, що дорівнює ширині пояска або стінки гофра, в залежності від того, що більше (див. рис. 2.3 цього Додатку).

p – сумарний тиск, кН/м^2 , у відповідності до **2.5** цього Додатку в нижній частині кожного пояса обшивки перегородки; у будь-якому випадку товщину нетто найнижчого пояса необхідно визначати при сумарному тиску у верхній точці нижньої опори перегородки або біля подвійного дна, якщо нижня опора не встановлена, або у верхній точці шедерних листів, якщо шедерні або гасетні/шедерні листи встановлені;

R_{eH} – див. **4.5** цього Додатку.

Для складених гофрованих перегородок, коли товщина пояска і стінки гофра різні, товщина нетто більше вузької грані гофра повинна бути не менше t_n , яка визначається за формулою:

$$t_n = 14,9s_n\sqrt{1,05p/R_{eH}},$$

де: s_n – ширина вузької грані гофра, м.

Товщина нетто більше широкої грані гофра, мм, повинна бути не менше ніж найбільша з наступних величин:

$$t_w = 14,9s_w\sqrt{1,05p/R_{eH}};$$

$$t_w = 20,98s_w\sqrt{1,05p/R_{eH} - t_{np}^2},$$

де: t_{np} береться не більше фактичної товщини нетто вузької грані гофра або $14,9s_w\sqrt{1,05p/R_{eH}}$ в залежності від того, що менше.

5. МІСЦЕВІ ПІДКРІПЛЕННЯ

Проектування місцевих підкріплень повинне виконуватися у відповідності до вимог Регістру з метою передачі сил і моментів, що виникають у перегородках, на сусідні прилеглі конструкції, наприклад, на подвійне дно і міжлюкові перемички палуби.

Так, товщина і набір гасетних і шедерних листів, визначені у відповідності до **4.3** цього Додатку, повинні задовольняти вимогам Регістру з урахуванням моделі навантаження, викладеної у розд. **2** цього Додатку. Якщо не передбачено інше, вибір і розміри зварних з'єднань повинні задовольняти вимогам **1.7** цієї частини Правил.

6. ДОДАТОК НА КОРОЗІЮ І ЗАМІНА МАТЕРІАЛУ

Додаток на корозію t_s повинний складати 3,5мм.

Якщо виміряна товщина складає менше $t_{net} + 0,5\text{мм}$, потрібна заміна ділянки перегородки. Якщо виміряна товщина знаходиться у межах від $t_{net} + 0,5\text{мм}$ до $t_{net} + 1,0\text{мм}$, як можлива альтернатива заміні ділянки перегородки може бути передбачене нанесення захисного покриття (використання захисного покриття здійснюється у відповідності до рекомендацій виробника) або проведення щорічних замірів залишкових товщин ділянки перегородки.

ДОДАТОК 4

**ОЦІНКА ДОПУСТИМОГО ЗАВАНТАЖЕННЯ ВАНТАЖНОГО ТРЮМУ З
УРАХУВАННЯМ МОЖЛИВОСТІ ЙОГО ЗАТОПЛЕННЯ НА СУДНАХ ДЛЯ
НАВАЛЮВАЛЬНИХ ВАНТАЖІВ, НА ЯКІ НЕ ПОШИРЮЮТЬСЯ ВИМОГИ
ЦІЛЬОВИХ СТАНДАРТІВ ІМО**

1. УМОВИ

Завантаження кожного трюму, визначене у розд. 4 цього Додатку, не повинне перевищувати допустиме завантаження у затопленому стані при використанні навантажень, наведених у розд. 2 цього Додатку, і несівної здатності подвійного дна на зріз, яка наведена у розд. 3 цього Додатку.

При будь-яких обставинах допустиме завантаження трюму у затопленому стані не повинне перевищувати розрахункове завантаження трюму у непошкоженому стані.

2. МОДЕЛЬ НАВАНТАЖЕННЯ

2.1 Загальні положення.

Наступні навантаження вважаються діючими на подвійне дно: зовнішній тиск з боку моря і комбінація навантажень від вантажу і води при затопленому трюмі, у якому розташоване подвійне дно.

У розрахунках необхідно використовувати комбінації найбільше несприятливих випадків завантаження і затоплення трюму в залежності від наступних випадків завантаження, які є в Інструкції щодо завантаження:

- рівномірне завантаження;
- нерівномірне завантаження;
- завантаження пакетованим вантажем (наприклад, сталевим прокатом).

Допустиме завантаження трюму слід визначати для кожного випадку завантаження при максимальній питомій вазі навалювального вантажу, що перевозиться.

2.2 Напір води, який діє на подвійне дно.

Напір води h_f (див. рис. 2.2 цього Додатку) – це відстань, м, яка виміряна вертикально у прямому положенні судна від подвійного дна до рівня, розташованого від основної лінії на відстані d_f , м, яка дорівнює:

у загальному випадку:

D – для першого трюму,

$0,9D$ – для решти трюмів;

для суден з надводним бортом типу **B**, де двейт яких менше 50000 т:

$0,95D$ – для першого трюму,

$0,85D$ – для решти трюмів.

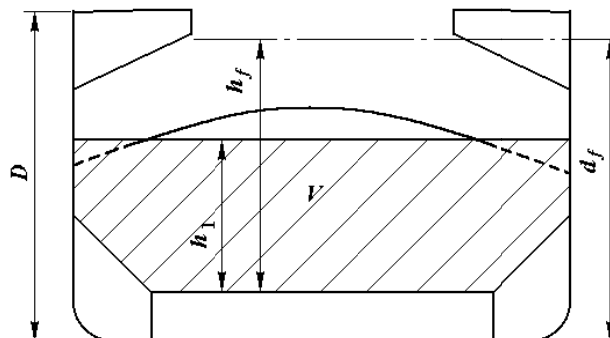


Рис. 2.2:

V – об'єм вантажу;

D – відстань, м, на борті на міделі від основної лінії до палуби надводного борту

3. НЕСІВНА ЗДАТНІСТЬ ПОДВІЙНОГО ДНА НА ЗРІЗ

3.1 Несівна здатність на зріз.

Несівна здатність на зріз S подвійного дна визначається на його контурі як сума перерізуючих сил у перерізах рамних балок:

.1 всіх флорів, закріплених на обох скулових цистернах;

менше половини перерізуючих сил двох флорів, розташованих поруч з кожною нижньою опорою поперечної перегородки або поперечною перегородкою, якщо опору не встановлено (див. рис. 3.1.1 цього Додатку);

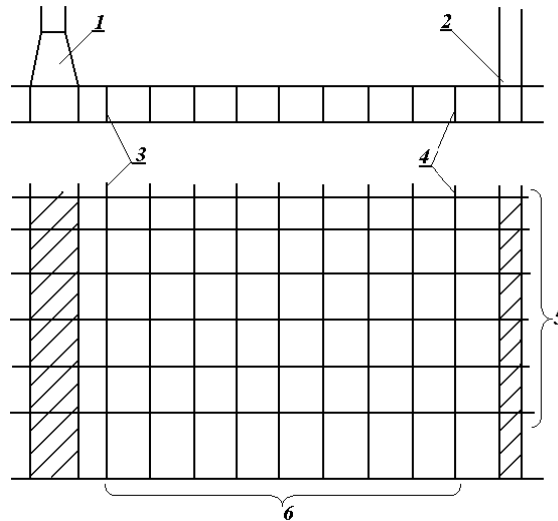


Рис.3.1.1:

- 1 – нижня опора поперечної перегородки;
- 2 – поперечна перегородка;
- 3 – флор, суміжний з нижньою опорою перегородки;
- 4 – флор, суміжний з поперечною перегородкою;
- 5 – стрингери; 6 – флори

.2 всіх стрингерів подвійного дна, які закріплені на обох нижніх опорах поперечних перегородок або поперечних перегородках, якщо опори не встановлені.

Якщо на межі трюмів стрингери або флори обриваються і безпосередньо не закріплені на нижній опорі поперечної перегородки або на стінці скулової цистерни, то перерізуючі сили для них необхідно оцінювати тільки в одному перерізі.

Флори і стрингери, які розглядаються, – це флори і стрингери на межах трюму, які утворені скуловими цистернами і нижніми опорами поперечних перегородок (або поперечними перегородками, якщо опори не встановлені). Не слід враховувати у розрахунку стінки скулових цистерн і флори, розташовані безпосередньо під з'єднанням нижніх опор поперечних перегородок (або поперечних перегородок, якщо опори не встановлені) з подвійним дном.

Якщо геометрія і/або система набору подвійного дна не відповідають вищезазначеним положенням, то несівну здатність S подвійного дна необхідно розраховувати у відповідності до вимог 3.3 цієї частини Правил або відповідно до Норм міцності морських суден.

При розрахунку несівної здатності на зріз необхідно використовувати товщини нетто флорів і стрингерів. Товщина нетто t_{net} , мм, визначається за формулою:

$$t_{\text{net}} = t - 2,5 ,$$

де: t – товщина флорів і стрингерів, мм.

3.2 Перерізуюча сила у флорі.

Перерізуюча сила у перерізі панелі флора, який прилягає до скулових цистерн S_{f1} , кН, і перерізуюча сила у перерізі крайньої панелі флора з вирізами (панелі з вирізами, найближчої до скулової цистерни), S_{f2} , кН, визначаються за формулами:

$$S_{f1} = A_f \tau_a \cdot 10^{-3} / \eta_1 ;$$

$$S_{f2} = A_{f,h} \tau_a \cdot 10^{-3} / \eta_2 ,$$

де: A_f – площа поперечного перерізу панелі флора, яка прилягає до скулових цистерн, мм²;

$A_{f,h}$ – площа нетто поперечного перерізу крайньої панелі флора з вирізами (панелі з вирізами, найближчої до скулової цистерни), мм²;

τ_a – допустимі дотичні напруження, Н/мм², які беруться такими, що дорівнюють $\tau_a = \frac{162R_{eH}^{0,6}}{(s/t_{net})^{0,8}}$ або

$R_{eH} / \sqrt{3}$ в залежності від того, що менше.

Для флорів, які закріплені на нижніх опорах поперечних перегородок або поперечних перегородках, τ_a може дорівнювати:

$$R_{eH} / \sqrt{3} ,$$

де: R_{eH} – мінімальна верхня границя плинності матеріалу, Н/мм² ;

s – шпация підкріплюючих елементів на панелі флора, яка розглядається, мм;

$\eta_1 = 1,10$;

$\eta_2 = 1,20$; при цьому величина η_2 може бути зменшена до 1,10 на розгляд Регістру при відповідних підкріпленнях, що задовольняють вимоги Інструкції по визначенню технічного стану, оновленню і ремонту корпусів морських суден (див. Додаток 1 до Правил огляду суден).

3.3 Перерізуюча сила у стрингері.

Перерізуюча сила у перерізі панелі стрингера, яка прилягає до нижніх опор поперечних перегородок (або поперечних перегородок, якщо опори не встановлено) S_{g1} , кН, і перерізуюча сила у перерізі крайньої панелі стрингера з найбільшими вирізами (панелі з вирізами, найближчої до нижньої опори для поперечної перегородки або до поперечної перегородки, якщо опора не встановлена) S_{g2} , кН, визначаються за формулами:

$$S_{g1} = A_g \tau_a \cdot 10^{-3} / \eta_1 ;$$

$$S_{g2} = A_{g,h} \tau_a \cdot 10^{-3} / \eta_2 ,$$

де: A_g – площа поперечного перерізу стрингера, який прилягає до нижніх опор поперечних перегородок (або поперечних пере-городок, якщо опори не встановлено), мм²;

$A_{g,h}$ – площа нетто поперечного перерізу крайньої панелі стрингера з найбільшими вирізами (панелі з вирізами, найближчої до нижньої опори для поперечної перегородки або до поперечної перегородки, якщо опора не встановлена), мм²;

τ_a – допустимі дотичні напруження, Н/ мм², як зазначено у 3.2 цього Додатку;

$\eta_1 = 1,10$;

$\eta_2 = 1,15$; при цьому величина η_2 може бути зменшена до 1,10 при відповідних підкріпленнях, що задовольняють вимоги Інструкції по визначенню технічного стану, оновленню і ремонту корпусів морських суден (див. Додаток 1 до Правил огляду суден).

4. ДОПУСТИМЕ ЗАВАНТАЖЕННЯ ТРІОМУ

Допустиме завантаження трюму W , т, визначається за формулою:

$$W = \rho_e V / F,$$

де: $F = 1,10$ – для загальних випадків завантаження;

$F = 1,05$ – для сталевих прокату;

ρ_c – питома вага навалювального вантажу, т/м³ (див. 2.1 цього Додатку). Для виробів із сталі ρ_c необхідно брати такою, що дорівнює питомій вазі сталі;

V – об’єм вантажу, м³, який відповідає заповненню трюму до рівня h_1 за висотою, що визначається за формулою:

$$h_1 = X / (\rho_c g).$$

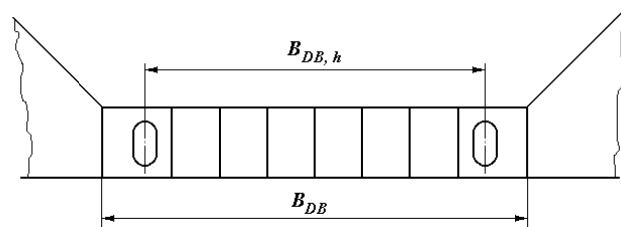


Рис.4

Для навалювальних вантажів X береться меншою з величин X_1 або X_2 , визначених за формулами:

$$X_1 = \frac{Z + \rho g(E - h_f)}{1 + \rho / \rho_c (\text{perm} - 1)};$$

$$X_2 = Z + \rho g(E - h_f \text{perm}),$$

де: $X = X_1$ – для виробів із сталі при $\text{perm} = 0$;

ρ – питома вага морської води, т/м³;

g – прискорення вільного падіння, яке дорівнює 9,81 м/с²;

$E = d_f - 0,1D$ – осадка судна при затопленому трюмі, м;

d_f, D – див. 2.2 цього Додатку;

h_f – напір води при затопленні, м (див. 2.2 цього Додатку);

perm – проникність вантажу (відношення між об’ємом порожнин вантажу і об’ємом, який займає вантаж),

при цьому perm не слід брати більше 0,3;

$Z = Z_1$ або Z_2 в залежності від того, що менше, при цьому:

$$Z_1 = \frac{C_h}{A_{DB,h}};$$

$$Z_2 = \frac{C_e}{A_{DB,e}},$$

де: C_h – несівна здатність подвійного дна на зріз, кН, у відповідності до розд. 3 цього Додатку, визначаючи перерізуючу силу для кожного флора S_{f1} або S_{f2} в залежності від того, що менше, у відповідності до 3.2 цього Додатку і перерізуючу силу для кожного стрингера S_{g1} або S_{g2} в залежності від того, що менше, у відповідності до 3.3 цього Додатку;

C_e – несівна здатність подвійного дна на зріз, кН, у відповідності до розд. 3 цього Додатку, визначаючи перерізуючу силу для кожного флора S_{f1} у відповідності до 3.2 цього Додатку і перерізуючу силу для кожного стрингера S_{g1} або S_{g2} в залежності від того, що менше, у відповідності до 3.3 цього Додатку;

$$A_{DB,h} = \sum_{i=1}^{i=n} S_i B_{DB,i};$$

$$A_{DB,e} = \sum_{i=1}^{i=n} S_i (B_{DB} - s_1),$$

де: n – кількість флорів між нижніми опорами поперечних перегородок (або поперечними перегородками, якщо опори не встановлені);

S_i – прогін i -го флора, м; $B_{DB,i} = B_{DB} - s_1$ – для флорів, перерізуючі сили яких визначаються за допомогою величини S_{f1} , яка визначається у відповідності до 3.2 цього Додатку;

$B_{DB,i} = B_{DB,h}$ – для флорів, перерізуючі сили яких визначаються за допомогою величини S_{f2} , яка визначається у відповідності до 3.2 цього Додатку;

B_{DB} – ширина подвійного дна, м, між скуловими цистернами (див. рис. 4 цього Додатку);

$B_{DB,h}$ – відстань, м, між двома вирізами, які розглядаються (див. рис. 4 цього Додатку);

s_1 – відстань, м, між стінкою скулової цистерни і найближчою поздовжньою балкою основного набору подвійного дна.

ЧАСТИНА ІІІ. ПРИСТРОЇ, ОБЛАДНАННЯ І ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

1.1 СФЕРА ПОШИРЕННЯ

1.1.1 Ця частина Правил поширюється на пристрої, обладнання і забезпечення морських суден, які плавають у водотоннажному стані. На судна на підводних крилах, на повітряній подушці, глісери та на інші подібні судна вимоги цієї частини, крім випадків, конкретно зазначених нижче, поширюються в тій мірі, у якій це доцільно і здійснимо.

1.1.2 Пристрої, обладнання і забезпечення, призначені для спеціальних цілей (наприклад, авантовий і папільонажний пристрої днопоглиблювальних снарядів, глибоководний якірний пристрій на судах спеціального призначення, та їм подібні), нагляду Регістру не підлягають.

1.1.3 Ця частина Правил поширюється на плавучі металеві двобаштові доки, крім випадків конкретно зазначених, у тій мірі, в якій це доцільно і здійснимо. Умови розкріплення плавучих доків у конкретному пункті його експлуатації, а також вибір типу і характеристик пристроїв, обладнання і забезпечення (якірного, швартовного тощо), застосовуваних для цих цілей, Правилами не встановлюються.

1.1.4 Ця частина Правил поширюється:

.1 на обладнання, що забезпечує ефективний захист від зледеніння суден, які мають відповідно до положень **2.2.13** частини І «Класифікація» Правил класифікації та побудови суден¹, додатковий знак **DEICE** у символі класу судна;

.2 на обладнання, що забезпечує експлуатацію гвинтокрилів, суден, які відповідно до положень **2.2.25** частини І «Класифікація», мають додатковий знак у символі класу судна:

HELIDECK, HELIDECK-F чи **HELIDECK-H** відповідно;

.3 на обладнання буксирів, призначених для здійснення ескортних операцій;

.4 на обладнання чергових суден і суден для обслуговування якорів;

.5 на обладнання, що забезпечує тривалу експлуатацію суден при низьких температурах, які відповідно до положень **2.2.30** частини І «Класифікація», мають додатковий знак у символі класу судна **WINTERIZATION(DAT)**;

.6 на пристрої, що забезпечують експлуатацію суден балтійських льодових класів, які відповідно до положень **2.2.3.1** частини І «Класифікація», мають додатковий знак у символі класу судна:

IA Super, IA, IB чи **IC** відповідно;

.7 на обладнання суден, призначених для включення в состави, яких штовхають.

1.2 ВИЗНАЧЕННЯ І ПОЯСНЕННЯ

Визначення і пояснення, які стосуються загальної термінології Правил, зазначені у Загальних положеннях класифікаційної та іншої діяльності і в частині І «Класифікація».

У цій частині прийняті такі визначення.

1.2.1 Ватерлінії.

Аварійні ватерлінії - ватерлінії пошкодженого судна після затоплення відповідних окремих відсіків або їх комбінацій, регламентованих частиною V «Поділ на відсіки».

Гранична лінія занурення при докуванні - обвідна ватерліній, які відповідають максимально допустимим посадкам плавучих доків і наплавних суден під час проведення докових операцій.

Літня вантажна ватерлінія - ватерлінія, яка знаходиться на рівні центра кола вантажної марки при положенні судна без крену і диференту.

Літня лісова вантажна ватерлінія - ватерлінія, яка знаходиться на рівні верхньої кромки літньої лісової вантажної марки, якщо остання судну призначена.

Найвища вантажна ватерлінія - ватерлінія, яка знаходиться на рівні найвищої призначеної судну зональної або сезонної марки, включаючи марки для прісної води.

Найвища вантажна ватерлінія поділу на відсіки - найвища ватерлінія, при якій ще виконуються вимоги частини V «Поділ на відсіки».

¹ Далі – частина І «Класифікація».

1.2.2 Розміри та осадка судна.

Довжина судна $L(L_{LL})$ – 96% довжини по ватерлінії, яка проходить на висоті, рівній 85% найменшої теоретичної висоти борту, або довжина від передньої кромки форштевня до осі балера руля по тій же ватерлінії, якщо ця довжина більша.

Якщо форштевень має увігнуту форму вище ватерлінії, довжина судна вимірюється від точки, що лежить на цій ватерлінії і є проекцією крайньої (на ділянці вище ватерлінії) кормової точки форштевня на цю ж ватерлінію.

На суднах, спроектованих з диферентом, ватерлінія, по якій вимірюється довжина судна, повинна бути паралельна конструктивній ватерлінії.

Довжина плавучого доку L - відстань, виміряна на рівні стапель-палуби паралельно основній лінії між внутрішніми кромками торцевих перегородок понтона.

Осадка судна d - вертикальна відстань, виміряна на міделі від верхньої кромки горизонтального кіля або від точки примикання внутрішньої (зовнішньої – для суден з неметалевою обшивкою) поверхні зовнішньої обшивки до брускового кіля до літньої вантажної ватерлінії.

Теоретична висота борту судна - вертикальна відстань від верхньої кромки горизонтального кіля або від точки дотику внутрішньої поверхні зовнішньої обшивки до брускового кіля до верхньої кромки бімса палуби надводного борту біля борту.

На суднах, які мають заокруглене з'єднання зазначеної палуби з бортом, теоретична висота борту вимірюється до точки перетину продовжених теоретичних ліній палуби надводного борту і борту так, ніби це з'єднання є кутовим.

Якщо палуба надводного борту в поздовжньому напрямку має уступ і підвищена частина палуби простягається над точкою виміру висоти борту, то висота борту повинна вимірюватися до умовної лінії, яка є продовженням нижньої частини палуби паралельно піднятій частині.

Ширина судна B - найбільша ширина, виміряна на міделі між зовнішніми кромками шпангоута на суднах з металевою обшивкою і між зовнішніми поверхнями корпусу на суднах з обшивкою з іншого матеріалу.

1.2.3 Надбудови, рубки.

Надбудова - закрита палубою споруда на палубі надводного борту, яка простягається від борту до борту або віддалена від будь-якого борту судна на відстань не більше 4% ширини судна B .

Надбудова може бути суцільною, такою, що простягається по всій довжині судна L , і роздільною, такою, що простягається тільки на визначеній ділянці цієї довжини. І суцільні, і роздільні надбудови можуть розташовуватися одним або кількома ярусами.

Рубка - закрита палубою споруда на палубі надводного борту або на палубі надбудови, яка не доходить до бортів судна на відстань більше 4% ширини судна B і має двері, ілюмінатори та інші подібні отвори в зовнішніх перегородках. Рубки можуть розташовуватися одним або кількома ярусами.

Ящик - закрита палубою споруда на палубі надводного борту, яка не доходить до бортів судна на відстань більше 4% ширини судна B і не має дверей, ілюмінаторів та інших подібних отворів у зовнішніх стінках.

1.2.4 Непроникність.

Непроникний під напором - термін, який стосується закриттів закриттів отворів і означає, що при дії тиску рідини із зазначеним напором вона через ці отвори не проникає.

Непроникний під час дії моря - термін, який стосується закриттів отворів у надводній частині судна і означає, що при накаті хвиль та інших можливих впливах моря вода через ці отвори усередину судна не проникає. Зазначені закриття повинні витримувати випробування відповідно до вимог 4.4.3 Додатка 1 до частини II «Корпус».

Допускається виконання випробувань спеціалізованими організаціями, що визнані Регістром, із використанням ультразвукового обладнання, а також із використанням інших, схвалених Регістром, методів випробувань.

1.2.5 Палуби.

Відкрита палуба - палуба, повністю відкрита впливу навколишнього середовища зверху і не менше ніж з двох сторін.

Палуба верхня - найвища безперервна по всій довжині судна палуба.

Верхня палуба може мати уступ або уступи.

Палуба підвищеного квартердеку - верхня кормова ділянка уступчастої палуби судна, нижня носова ділянка якої взята за частину палуби надводного борту.

Палуба надводного борту - палуба, від якої вимірюється надводний борт.

У разі наявності у палуби судна уступу або уступів за палубу надводного борту береться нижня ділянка цієї палуби і умовне її продовження за уступ до носа або корми відповідно до крайньої носової або кормової кінцевої частини судна.

Палуба надбудови, рубки або ящика - палуба, яка покриває відповідно надбудову, рубку або ящик.

Палуба першого, другого та інших ярусів надбудов і рубок - палуби надбудов і рубок першого, другого та інших ярусів, рахуючи від палуби надводного борту.

Палуба перегородок - палуба, до якої доведені головні поперечні водонепроникні перегородки поділу судна на відсіки.

Палуба перегородок може мати уступ або уступи, утворені як головними поперечними водонепроникними перегородками, які доходять до кіля, так і поперечними водонепроникними перегородками, які не доходять до нього.

Палуби нижні - палуби, розташовані нижче верхньої палуби.

Стапель-палуба доку - палуба, на якій устанавлюється судно, яке докується.

Топ-палуба доку - верхня палуба доку (верхня палуба башт).

1.2.6 Перпендикуляри і мідель.

Мідель – середина довжини судна L .

Носовий і кормовий перпендикуляри - вертикальні лінії в діаметральній площині, які проходять відповідно через носовий і кормовий кінець довжини судна L .

1.2.7 Судна.

Судно типу А - судно для перевезення тільки рідких вантажів наливом. Вантажні відсіки цього судна мають лише невеликі отвори для доступу, закриті кришками на прокладках, непроникними під відповідним внутрішнім напором рідини, що перевозиться у відсіках. Крім того, судно типу А повинно мати ряд інших особливостей, подробиці щодо яких наводяться в Правилах про вантажну марку морських суден і які дозволяють призначити цьому судну надводний борт за табл. 4.1.2.3, табл. 6.4.2.2 або табл. 6.4.3.2 цих Правил.

Судно типу В - судно, яке не задовольняє вимогам, що пред'являються до суден типу А, і якому надводний борт призначається за табл. 4.1.3.2, табл. 6.4.2.3 або табл. 6.4.3.3 Правил про вантажну марку морських суден.

Якщо судну типу В у результаті його особливостей, подробиці щодо яких наводяться в Правилах про вантажну марку морських суден, дозволено зменшення табличного надводного борту аж до повної різниці між величинами табл. 4.1.2.3, табл. 6.4.2.2, табл. 6.4.3.2 і табл. 4.1.3.2, табл. 6.4.2.3, табл. 6.4.3.3 цих Правил, то навіть ці особливості не можуть бути підставою для віднесення судна до типу А.

Наплавне судно – суховантажне судно, пристосоване для здійснення навантажувально-розвантажувальних робіт з використанням принципу докування у портах і захищених акваторіях.

1.2.8 Засоби активного керування суднами (ЗАКС) - спеціальні рушійні - стернові пристрої та їх будь-яке сполучення або між собою, або з головними рушійними, здатні створювати упор або тягу, спрямовані як під фіксованим кутом до діаметральної площини судна, так і під кутом, що змінюється, або на всіх ходових режимах, або на частині режимів, включаючи малі ходи, а також при відсутності ходу.

Засобами активного керування суднами є поворотні рушійні - стернові пристрої, включаючи відкидні і висувні рушійні – стернові колонки, активні стерна, крильчасті рушії, водометальні пристрої, рушії в поперечному каналі (підрулювальні пристрої), роздільні поворотні насадки та інші пристрої подібного призначення.

Вимоги до конструкції і проектування ЗАКС, крім роздільних поворотних насадок і рульової частини активних стерн, викладені в частині VII «Механічні установки».

Вимоги до ЗАКС систем динамічного позиціонування плавучих бурових установок (ПБУ) повинні виконуватися з урахуванням Правил класифікації, побудови та обладнання плавучих бурових установок та морських стаціонарних платформ.

1.2.9 Рульовий привод.

Головний рульовий привод - механізми, виконавчі приводи перекладки стерна або поворотної насадки, силові агрегати рульового приводу, якщо останні є, а також допоміжне обладнання і засоби прикладання крутного моменту до балера (наприклад, румпель або сектор), необхідні для перекладки стерна або поворотної насадки з метою керування судном за нормальних умов експлуатації.

Допоміжний рульовий привод - обладнання, яке не є будь-якою частиною головного рульового приводу, необхідне для керування судном у разі виходу з ладу головного рульового приводу, за винятком румпеля, сектора або інших елементів, призначених для тієї ж мети.

Силовий агрегат рульового приводу :

при електричному рульовому приводі – електродвигун з пов'язаним із ним електрообладнанням;
при електрогідравлічному рульовому приводі – електродвигун із пов'язаним з ним електрообладнанням і з'єднаним з ним насосом;

при іншому гідравлічному рульовому приводі – приводний двигун і з'єднаний з ним насос.

Силова система - гідравлічний пристрій, призначений для створення зусилля з метою повороту балера стерна або поворотної насадки, який складається із силового агрегату або агрегатів рульового приводу і пов'язаних з ними трубопроводів і арматури, а також виконавчого приводу перекладки стерна або поворотної насадки. Силові системи можуть мати загальні механічні елементи, тобто румпель, сектор і балер, або інші елементи, призначені для тієї ж мети.

Система керування рульовим приводом - пристрій, за допомогою якого команди передаються з ходового містка до силових агрегатів рульового приводу. Системи керування рульовим приводом включають датчики, приймачі, гідравлічні насоси системи керування і пов'язані з ними двигуни, органи керування двигунами, трубопроводи і кабелі.

1.3 ОБСЯГ НАГЛЯДУ

1.3.1 Загальні положення щодо нагляду за судновими пристроями, обладнанням і забезпеченням викладені в Загальних положеннях класифікаційної та іншої діяльності і в частині I «Класифікація».

1.3.2 Нагляду Регістру підлягають при виготовленні такі вироби, які входять до складу суднових пристроїв:

1.3.2.1 Рульовий пристрій:

- .1 балери;
- .2 перо стерна;
- .3 поворотні насадки;
- .4 знімні рудерпости;
- .5 штирі стерен і поворотних насадок;
- .6 втулки штирів;
- .7 деталі з'єднань балерів, балера з пером стерна і поворотною насадкою, з'єднань знімного рудерпоста з ахтерштевнем (муфти, шпонки, болти, гайки тощо);
- .8 деталі системи обмежувачів перекладки пера стерна і поворотної насадки;
- .9 підшипники балерів;
- .10 засоби активного керування суднами (тільки у випадку, зазначеному в **2.1.4.2**).

1.3.2.2 Якірний пристрій:

- .1 якорі;
- .2 якірні ланцюги або троси;
- .3 якірні стопори;
- .4 пристрої для віддачі корінного кінця якірного ланцюга або троса;
- .5 якірні ключи.

1.3.2.3 Швартовний пристрій:

- .1 швартовні троси;
- .2 швартовні кнехти, роги, кіпові планки, ключи, роульси і стопори.

1.3.2.4 Буксирний пристрій:

- .1 буксирні троси;
- .2 буксирні бітенги, кнехти, кіпові планки, ключи і стопори;
- .3 буксирні гаки і дуги з деталями їх кріплення до корпусу;
- .4 буксирні каніфас-блоки;

1.3.2.5 Щогли та їх такелаж:

- .1 металевий і дерев'яний рангоут; рангоут зі склопластику;
- .2 троси стоячого такелажу;
- .3 незнімні деталі щогл та їх стоячого такелажу (обухи, бугелі тощо);
- .4 знімні деталі стоячого такелажу (скоби, талрепи тощо).

1.3.2.6 Закриття отворів у корпусі, надбудовах і рубках:

- .1 бортові та палубні ілюмінатори;
- .2 двері носових, бортових і кормових отворів в зовнішній обшивці корпусу;
- .3 двері в надбудові і рубки;
- .4 сходові, світлові і вентиляційні люки;
- .5 вентиляційні труби;
- .6 горловини глибоких та інших цистерн;
- .7 кришки вантажних люків на суховантажних і наливних суднах;
- .8 кришки люків вантажних відсіків на наливних суднах;
- .9 двері в перегородках поділу судна на відсіки.

1.3.2.7 Обладнання приміщень:

- .1 настил і обшивка у вантажних трюмах, гвинтокрильна палуба;
- .2 двері судових приміщень на шляхах евакуації;
- .3 похилі та вертикальні трапи;
- .4 леєрна огорожа, фальшборт і перехідні містки, огорожа гвинтокрильної палуби;
- .5 напрямні елементи в трюмах контейнеровозів.

1.3.2.8 Аварійне забезпечення:

- .1 пластирі;
- .2 інструменти аварійного забезпечення;
- .3 матеріали аварійного забезпечення.

1.3.2.9 Обладнання для приймання гвинтокрилів:

- .1 світлосигнальні та освітлювальні засоби гвинтокрильної палуби;
- .2 УКХ-радіотелефонна станція для зв'язку з гвинтокрилом;
- .3 портативна УКХ-радіотелефонна станція з навушниками.

1.3.3 Нагляд Регістру за виготовленням виробів, зазначених у 1.3.2.1.7, 1.3.2.1.8, 1.3.2.5, 1.3.2.7.1, 1.3.2.7.5, 1.3.2.8.2 і 1.3.2.8.3 обмежується тільки розглядом відповідної технічної документації.

1.3.4 На всі вироби, перераховані в 1.3.2 (крім 1.3.2.9.3 і 1.2.3.9.4), Регістру повинні бути надані:

- .1 складальні креслення;
- .2 розрахунки (штампи про схвалення не ставляться);

.3 креслення вузлів і деталей, якщо вони виготовляються не за стандартами або технічними умовами, схваленими Регістром.

На вироби, перераховані в 1.3.2.9.3 і 1.2.3.9.4 Регістру повинна бути надана документація в обсязі вимог 1.3.4 частини IV «Радіообладнання» Правил щодо обладнання морських суден.

1.3.5 Матеріали, що застосовуються для виробів, зазначених у 1.3.2.1.1 ÷ 1.3.2.1.5, 1.3.2.2.1, 1.3.2.2.2, 1.3.2.4.3, 1.3.2.6.2 і 1.3.2.6.7 ÷ 1.3.2.6.9, при виготовленні підлягають нагляду Регістру.

1.3.6 Пристрої, обладнання і забезпечення, які підлягають нагляду Регістру в процесі побудови судна:

- .1 рульовий пристрій;
- .2 якорний пристрій;
- .3 швартовний пристрій, швартовний пристрій гвинтокрила;
- .4 буксирний пристрій, в т.ч. для виконання ескортних операцій;
- .5 щогли та їх такелаж;
- .6 будова і закриття отворів у корпусі, надбудовах і рубках;
- .7 будова та обладнання приміщень;
- .8 аварійне забезпечення, аварійно-рятувальні засоби для гвинтокрильної палуби;
- .9 напрямні елементи в трюмах контейнеровозів;
- .10 засоби активного керування судном (див. 2.1.4).

1.4 ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ

1.4.1 На суднах, які перевозять наливом займисті рідини з температурою спалаху 60 °С і нижче, встановлення механізмів безпосередньо на палубах, які є верхом вантажних відсіків і паливних цистерн, не допускається.

У цьому випадку механізми повинні встановлюватися на спеціальні фундаменти, конструкція яких забезпечує циркуляцію повітря під механізмами без будь-яких перешкод.

1.4.2 План розташування швартовних та буксирних пристроїв із відповідною інформацією повинний знаходитися на борту судна як керівництво для капітана.

Інформація, передбачена в плані відносно застосовуваного суднового обладнання, повинна містити:

- тип і місце розташування на судні;
- безпечне робоче навантаження;
- призначення (швартування/буксирування в порту/ескортні операції);
- спосіб застосування навантаження на швартовні та буксирні канати, включаючи регламентовані кути нахилу;
- кількість швартовних канатів та їх розривне навантаження.

Ця інформація повинна бути включена в картку лоцмана для того, щоб надати лоцману відповідні дані відносно операцій в порту/ескорті.

1.5 ВИНИКАЮЧІ І ДОПУСТИМІ НАПРУЖЕННЯ

1.5.1 В тексті цієї частини Правил визначення «виникаючі напруження», означає зведені напруження $\sigma_{зв}$, МПа, які обчислюються за формулою:

$$\sigma_{зв} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2}, \quad (1.5.1)$$

де: σ – нормальні напруження в розглядуваному перерізі, МПа;
 τ – дотичні напруження в розглядуваному перерізі, МПа.

За цими напруженнями повинна проводитися перевірка умов міцності.

1.5.2 Допустимі напруження, з якими порівнюються наведені при перевірці умов міцності, регламентовані цією частиною в частках границі плинності застосовуваного матеріалу; при цьому (якщо інше спеціально не зазначено) границя плинності повинна братися не більше 0,7 границі міцності того ж матеріалу.

1.6 МАТЕРІАЛИ І ЗВАРЮВАННЯ

1.6.1 Сталеві поковки і відливки, листові, профільні і сортова сталь, сталь для ланцюгів, які застосовуються для виробів, зазначених у **1.3.2.1.1–1.3.2.1.5**, **1.3.2.1.7**, **1.3.2.2.1**, **1.3.2.2.2**, **1.3.2.4.3**, **1.3.2.6.2**, **1.3.2.6.7** і **1.3.2.6.9**, повинні задовольняти вимоги частини XIII «Матеріали».

Матеріали для інших виробів пристроїв, обладнання і забезпечення, якщо інше не зазначено в цих Правилах спеціально, повинні задовольняти вимоги, зазначені у документації схваленого Регістром проекту.

1.6.2 Вибір категорій листової і профільної сталі (див. табл. 3.2.2-1 і табл. 3.2.2-2 частини XIII «Матеріали») для виробів, зазначених у **1.3.2.1.2** і **1.3.2.1.3**, повинний проводитися відповідно до **1.2.3.1** частини II «Корпус» як для групи II; причому для суден з льодовими класами **Ice4** і вище, полярними класами, балтійськими льодовими класами **IA Super** ÷ **IC** та криголамів повинна застосовуватися сталь не нижче категорії B, а для пера руля криголамів і суден полярних класів – не нижче категорії D. Для виробів, зазначених у **1.3.2.6.2**, вибір категорій листової і профільної сталі основних несівних в'язей набору і настилу секцій, конструкцій, що забезпечують фіксацію виробів у похідному положенні, а також відповідальних деталей приводів виробів, призначених для відкривання у морі, повинний виконуватися відповідно до **1.2.3.1** частини II «Корпус», як для групи II.

1.6.3 Зварювання елементів конструкції суднових пристроїв, обладнання і забезпечення повинне бути виконане відповідно до вимог частини XIV «Зварювання»; зварні конструкції і з'єднання виробів, що вказані у **1.3.2.6.2**, **1.3.2.6.7** та **1.3.2.6.9**, крім того, повинні відповідати застосовним вимогам **1.7** частини II «Корпус».

1.7 РОЗРАХУНКОВІ КОЕФІЦІЄНТИ ПРИСКОРЕНЬ ВНАСЛІДОК ХВИЛЮВАННЯ

1.7.1 Зазначені в цьому підрозділі розрахункові безрозмірні коефіцієнти, віднесені до прискорення сили ваги, необхідно застосовувати для розрахунку навантажень в обладнанні, пристроях і комплектах вантажних одиниць на суднах необмеженого району плавання, у тому числі зі знаком **A**, та обмеженого району плавання **R1** і **A-R1**.

Для суден інших районів плавання дозволяється застосовувати коефіцієнти прискорення, які відрізняються від цих вимог, але це необхідно довести відповідними розрахунками, визнаними Регістром.

1.7.2 Безрозмірний коефіцієнт a_z прискорення, яке діє перпендикулярно до площин ватерліній судна, внаслідок вертикальної, кільової і бортової хитавиці, визначається за формулою:

$$a_z = \pm a_0 \sqrt{1 + \left(5,3 - \frac{45}{L}\right)^2 \left(\frac{x}{L} - 0,45\right)^2 \left(\frac{0,6}{C_B}\right)^{3/2}}, \quad (1.7.2-1)$$

$$\text{де: } a_0 = 0,2 \frac{V}{\sqrt{L}} + \frac{34 - 600/L}{L}; \quad (1.7.2-2)$$

V – найбільша швидкість судна на передньому ходу та осадці до літньої вантажної ватерлінії на тихій воді, вуз;

L – довжина судна, м;

x – відстань центра мас даного обладнання, пристрою або комплексу вантажних одиниць від кормового перпендикуляра, м;

C_B – коефіцієнт повноти водотоннажності при осадці до літньої вантажної ватерлінії.

Коефіцієнт a_z не містить складової сили ваги.

1.7.3 Безрозмірний коефіцієнт a_y прискорення, яке діє перпендикулярно до діаметральної площини судна, внаслідок поперечного переміщення, рискання і бортової хитавиці, визначається за формулою:

$$a_y = \pm a_0 \sqrt{0,6 + 2,5 \left(\frac{x}{L} - 0,45\right)^2 + k_1 \left(1 + 0,6 k_1 \frac{z}{B}\right)^2}, \quad (1.7.3-1)$$

де: k_1 – коефіцієнт остійності, який визначається за формулою:

$$k_1 = \frac{13 \overline{GM}}{B}. \quad (1.7.3-2)$$

Якщо відповідно до формули (1.7.3-2) $k_1 < 1,0$, то для розрахунку a_y береться $k_1 = 1,0$;

\overline{GM} – поперечна метacentрична висота навантаженого судна з обсягом і розподілом запасів, які дають найбільше значення для \overline{GM} , м;

B – ширина судна, м;

z – вертикальна відстань центра мас даного обладнання, пристрою або комплексу вантажних одиниць від літньої вантажної ватерлінії, м. Значення z береться додатним над літньою вантажною ватерлінією і від'ємним під літньою вантажною ватерлінією.

Коефіцієнт a_y містить складову сили ваги внаслідок бортової хитавиці.

1.7.4 Безрозмірний коефіцієнт a_x прискорення, яке діє перпендикулярно до площини мідель-шпангоута судна, внаслідок поздовжнього переміщення і кільової хитавиці, визначається за формулою:

$$a_x = \pm a_0 \sqrt{0,06 + k_2^2 - 0,25 k_2}, \quad (1.7.4-1)$$

де: k_2 – коефіцієнт, який визначається за формулою:

$$k_2 = \left(0,7 - \frac{L}{1200} + 5 \frac{z}{L} \right) \frac{0,6}{C_B}. \quad (1.7.4-2)$$

Коефіцієнт a_x містить складову сили ваги внаслідок кільвої хитавиці.

1.7.5 При визначенні навантажень необхідно приймати, що прискорення, розраховані за допомогою коефіцієнтів a_x , a_y і a_z діють незалежно одне від одного.

2. РУЛЬОВИЙ ПРИСТРІЙ

2.1 ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ

2.1.1 Кожне судно, крім несамохідних, які експлуатуються виключно штовханням, і стоянкових суден, повинне мати надійний пристрій, який забезпечує його поворотність і стійкість на курсі (див. **2.10**). Такими пристроями можуть бути: рульовий пристрій, пристрій з поворотною насадкою, крильчастий рушій та інші пристрої, схвалені Регістром.

На несамохідних судах технічного флоту з урахуванням району плавання та умов експлуатації Регістр може допустити не встановлювати такий пристрій або обмежитися встановленням стабілізатора. На баржах, які буксируються, Регістр може допустити встановлення стабілізаторів.

2.1.2 Цей розділ поширюється тільки на рульові пристрої, які мають звичайні стерна або поворотні насадки з обтічними профілями з жорстко закріпленими стабілізаторами.

2.1.3 Допускається проектування рульових пристроїв згідно з уніфікованою вимогою (УВ) МАКТ S10.Rev.5.

2.1.4 Засоби активного керування суднами.

2.1.4.1 Засобами активного керування суднами (ЗАКС) можуть бути засоби, які доповнюють регламентований мінімум засобів (див. **2.1.1**), а також і основні засоби керування судном.

2.1.4.2 З урахуванням призначення, особливостей судна і передбачуваних режимів його експлуатації може бути допущено, щоб керування судна на малих ходах, що регламентується, забезпечувалася спільною дією засобів, зазначених у **2.1.1**, і ЗАКС.

У випадку, якщо ЗАКС є основними засобами керування судном, керування, що регламентується, повинна бути забезпечена на тих режимах ходу судна, для яких вони призначені.

У будь-якому випадку повинно бути доведено визначим Регістром способом, що керування судна при цьому буде, принаймні, не гірша тієї, яка забезпечується при виконанні вимог підрозділу **2.10**.

2.1.4.3 Вимоги до конструкції і проектуванню ЗАКС, крім роздільних поворотних насадок та рульової частини активних рулів, викладені в розд. 7 частини VII «Механічні установки».

Вимоги до ЗАКС систем динамічного позиціонування ПБУ повинні виконуватися з урахуванням Правил класифікації, побудови та обладнання плавучих бурових установок та морських стаціонарних платформ.

2.1.5 Кількість штирів стерна, які є його опорами, Регістром не регламентується, крім криголамів, суден полярних класів, балтійських льодових класів **IA Super** і **IA** (див. **2.11**) і суден льодового класу **Ice4** та вище, для яких ця кількість повинна бути не менше наведеної в табл. 2.1.5.

У виняткових випадках на криголамах кількість штирів, зазначена в табл. 2.1.5, може бути зменшена до двох за умови надання розрахунків, що підтверджують міцність конструкції при експлуатації у відповідних льодових умовах.

На криголамах і судах полярних класів поворотні насадки не повинні встановлюватися.

На судах льодових класів **Ice4** і **Ice5** і балтійських льодових класів **IA Super** і **IA** встановлення поворотних насадок без нижньої опори на п'яті штевня не допускається.

Таблиця 2.1.5

Льодовий клас	Кількість штирів пера стерна
Icebreaker4, Icebreaker3, PC1÷PC3	4
Icebreaker2, Icebreaker1, PC4	3
Ice6, Ice5, PC5, PC6, IA Super	2
Ice4, PC7, IA,	1

2.1.6 Там, де до формули цього розділу входить верхня границя плинності застосовуваного матеріалу R_{eH} , необхідно враховувати вказівку **1.5.2**, проте в усіх випадках R_{eH} не повинна

приймається більше 390 МПа.

2.1.7 При перевірці штирів стерна або поворотної насадки і підшипників балера за питомим тиском останній не повинний перевищувати значень, наведених у табл. 2.1.7.

Таблиця 2.1.7

Матеріали для пари тертя	Питомий тиск p , МПа, при змащенні	
	водою	мастилом
Нержавіюча сталь або бронза по бакауту	2,4	–
Нержавіюча сталь або бронза по текстоліту або по синтетичних матеріалах	За узгодженою специфікацією виготовника	–
Нержавіюча сталь по бронзі або навпаки	6,9	–
Сталь по бабіту	–	4,4

2.1.8 На суднах льодових класів **Ice5, Ice6, PC5, PC6, IA Super** застосування двох поворотних насадок (при двовальній енергетичній установці) повинне бути підтверджено розрахунками міцності, а також конструктивними заходами по льодовому захисту.

2.1.9 На суднах полярних класів, балтійських льодових класів **IA** і **IA Super** і суден льодового класу **Ice4** та вище, а також на риболовецьких суднах, призначених для систематичного промислу в льодових умовах, конструктивні заходи щодо льодового захисту пристроїв з поворотною насадкою повинні бути надані проектантом.

2.1.10 На пасажирських суднах і суднах спеціального призначення, які мають на борту більше 60 осіб, довжиною 120м та більше, чи мають три або більше головні вертикальні протипожежні зони, рульовий пристрій повинний відповідати вимогам **2.2.6.8** частини VI «Протипожежний захист» (з урахуванням **2.2.6.7.2** вказаної частини цих Правил).

2.1.11 Румпельне відділення повинне бути:

.1 легкодоступним та, наскільки це практично можливо, відокремленим від машинних приміщень; та

.2 обладнане відповідними засобами, що забезпечують робочий доступ до механізмів рульового приводу та органів його керування. Такі засоби повинні передбачати поруччя та ґратчаті чи інші нековзні настили, які повинні забезпечувати належні умови роботи у випадку витoku гідравлічної рідини.

2.2. ПОЧАТКОВІ РОЗРАХУНКОВІ ПАРАМЕТРИ

2.2.1 Початкові розрахункові параметри, встановлені в цьому підрозділі, дійсні тільки для вибору конструктивних елементів звичайних стерен і поворотних насадок з жорстко закріпленими стабілізаторами і не можуть бути використані для визначення початкових характеристик рульових приводів.

Методи встановлення цих характеристик Регістром не регламентуються, а відповідні розрахунки погодженню з ним не підлягають. Зазначені характеристики приводів Регістр перевіряє тільки під час ходових випробувань судна на предмет їх відповідності вимогам **2.9.2, 2.9.3** і **2.9.8**.

2.2.2 Розрахункові навантаження і крутні моменти для стерен.

2.2.2.1 Умовне розрахункове навантаження F , кН, яке діє на перо стерна на передньому ході, повинне визначатися за формулою:

$$F = F_1 + F_2. \quad (2.2.2.1-1)$$

F_1 і F_2 , кН, визначаються за формулами:

$$F_1 = 5,59 \cdot 10^{-3} k_1 k_2 (6,5 + \lambda) (b_1 - C_B)^2 AV^2, \quad (2.2.2.1-2)$$

$$F_2 = 0,177 k_1 (6,5 + \lambda) \frac{T}{D_{гв}^2} A_{гв}, \quad (2.2.2.1-3)$$

де: k_1 – коефіцієнт, що дорівнює:

1,0 – для прямокутних і трапецієдних стерен, крім стерен, які встановлюються за рудерпостом;

0,95 – для напівпідвісних стерен (стерна типів I, II, VII і VIII на рис. 2.2.4.1);

0,89 – для стерен, які встановлюються за рудерпостом (стерна типів IV, X і XIII на рис. 2.2.4.1);

k_2 – коефіцієнт, що дорівнює:

- 1,0 – для стерен, які працюють безпосередньо за гребним гвинтом;
 1,25 – для стерен, які не працюють безпосередньо за гребним гвинтом;
 λ – величина, що визначається за формулою:

$$\lambda = h_p^2 / A_k, \quad (2.2.2.1-4)$$

де: h_p – середня висота частини пера стерна, розташованої до корми від осі його обертання, м;

A_k – сума площі пера стерна і бокової площі кронштейна стерна або рудерпоста (якщо останні є), розташованої в межах висоти h_p , м². Якщо кронштейна стерна і рудерпоста немає, за A_k у розрахунках береться A ;

A – площа пера стерна, м²;

$A_{гв}$ – частина площі стерна, яка знаходиться в неперекладеному положенні в струмені гребного гвинта, м²;

b_1 – величина, що дорівнює:

2,2 – для стерен, розташованих у діаметральній площині судна;

2,32 – для бортових стерен;

C_B – коефіцієнт загальної повноти судна при осадці до літньої вантажної ватерлінії;

V – найбільша швидкість переднього ходу судна при осадці до літньої вантажної ватерлінії, вуз;

T – упор гребного гвинта при швидкості V , кН, (див. 2.2.2.6);

$D_{гв}$ – діаметр гребного гвинта, м.

2.2.2.2 Умовне розрахункове навантаження F , зазначене в 2.2.2.1, не повинне братися менше навантаження F_3 , кН, визначеного за формулою:

$$F_3 = k_3 A, \quad (2.2.2.2)$$

де: k_3 – коефіцієнт, що дорівнює:

171 – для криголамів льодового класу **Icebreaker4** і суден полярних класів **PC1 ÷ PC3**;

150 – для криголамів льодового класу **Icebreaker3**;

130 – для криголамів льодового класу **Icebreaker2** і суден полярного класу **PC4**;

110 – для криголамів льодового класу **Icebreaker1** і суден полярного класу **PC5**;

95 – для суден полярного класу **PC6**;

75 – для суден льодового класу **Ice6** і суден полярного класу **PC7**;

66 – для суден льодового класу **Ice5** і суден балтійського льодового класу **IA Super**;

53 – для суден льодового класу **Ice4** і суден балтійського льодового класу **IA**;

18 – для інших суден.

Якщо навантаження F_3 більше навантаження F , зазначеного в 2.2.2.1, у подальших розрахунках замість навантажень F береться F_3 , а значення F_2 приймається рівним нулю.

2.2.2.3 Умовний розрахунковий крутний момент M_k , кН·м, який діє на рульовий пристрій на передньому ході, повинний братися не менше визначеного за формулою:

$$M_k = F \frac{A}{h_p} \left(0,35 - \frac{A_1}{A} \right), \quad (2.2.2.3-1)$$

де: A_1 – частина площі пера стерна, яка розташована до носа від осі його обертання, м².

Для одношарових суцільнолитих стерен, передня кромка яких розташована до корми від осі балера, за A_1 приймається площа, утворена передньою кромкою пера стерна і віссю балера, з від'ємним знаком.

Для криголамів, суден полярних класів, балтійських льодових класів **IA Super** і **IA** і суден льодових класів **Ice4**, **Ice5**, **Ice6** умовний розрахунковий крутний момент M_k , кН·м, від навантаження F_3 , зазначеного в 2.2.2.2, повинний братися не менше визначеного за формулою:

$$M_k = 0,35 F_3 b_p, \quad (2.2.2.3-2)$$

де: b_p – відстань від осі обертання до задньої кромки пера стерна на рівні середини висоти пера стерна, м.

2.2.2.4 Умовний розрахунковий крутний момент $M_{3,x}$, кН·м, який діє на рульовий пристрій на задньому ході, повинний братися не менше визначеного за формулою:

$$M_{3,x} = k_4 \frac{A^2}{h_p} \left(0,7 - \frac{A_1}{A} \right) V_{3,x}^2, \quad (2.2.2.4)$$

де: k_4 – коефіцієнт, що дорівнює:

0,185 – для стерен, які працюють безпосередньо за гребним гвинтом;

0,139 – для стерен, які не працюють безпосередньо за гребним гвинтом;

$V_{3,x}$ – максимальна специфікацій на швидкість судна на задньому ході, але не менше $0,5V$, вуз.

2.2.2.5 Умовне розрахункове навантаження $F_{3,x}$, кН, що діє на перо стерна на задньому ході, повинне визначатися за формулою:

$$F_{3,x} = M_{3,x} \frac{h_p}{A \left(0,7 - \frac{A_1}{A} \right)}. \quad (2.2.2.5)$$

При визначенні згинальних моментів і реакцій опор відповідно до вказівок **2.2.4** ÷ **2.2.7** для режиму заднього ходу навантаження $F_{3,x}$ розглядається як навантаження F_1 ; при цьому значення навантаження F_2 береться рівним нулю.

2.2.2.6 При відсутності достовірних даних щодо величини упору гребного гвинта, вказаного в **2.2.2.1**, допускається значення T , кН, розраховувати за такими формулами:

для гвинта з фіксованим кроком

$$T = 0,0441 \left[\frac{30,6N_e}{nH_1 \sqrt[3]{z\theta}} - n^2 D_{ГВ}^4 \right]; \quad (2.2.2.6-1)$$

для гвинта регульованого кроку

$$T = 0,0441 \left[\frac{110N_e}{V(b_1 - C_B) \sqrt[3]{z}} - n^2 D_{ГВ}^4 \right], \quad (2.2.2.6-2)$$

де: N_e – номінальна сумарна потужність силової установки судна, розподілена на кількість гребних гвинтів, кВт;

n – частота обертання гребного гвинта, с⁻¹;

H_1 – крок гвинта, м, при нульовому упорі, який визначається за формулою:

$$H_1 = H + \frac{0,055D_{ГВ}}{\theta + 0,3}, \quad (2.2.2.6-3)$$

де: H – конструктивний крок гвинта, м;

θ – дискове відношення гребного гвинта;

z – кількість лопатей гребного гвинта.

2.2.3 Розрахункові навантаження і крутні моменти для поворотних насадок.

2.2.3.1 Сумарне розрахункове навантаження F , кН, яке діє на поворотну насадку і стабілізатор, повинно братися не менше від визначеного за формулою:

$$F = F_n + F_{ст}, \quad (2.2.3.1-1)$$

де: F_n – розрахункове навантаження, яке діє на насадку, кН;

$F_{ст}$ – розрахункове навантаження, яке діє на стабілізатор, кН.

F_n і $F_{ст}$ – визначаються за формулами:

$$F_H = 9,81 \cdot 10^{-3} p D_H l_H V_1^2, \quad (2.2.3.1-2)$$

$$F_{CT} = 9,81 \cdot 10^{-3} q m A_{CT} V_1^2; \quad (2.2.3.1-3)$$

де: D_H – внутрішній діаметр насадки в світу, м;

l_H – довжина насадки, м;

A_{CT} – площа стабілізатора насадки, м²;

V_1 – швидкість, вуз, яка визначається за формулою:

$$V_1 = V(1 - W); \quad (2.2.3.1-4)$$

де: W – середній коефіцієнт попутного потоку. При відсутності надійних експериментальних даних допускається коефіцієнт попутного потоку визначати за формулою:

$$W = 0,165 C_B^n \sqrt[3]{\Delta / D_{ГВ}}, \quad (2.2.3.1-5)$$

де: C_B – коефіцієнт загальної повноти судна;

Δ – об'ємна водотоннажність судна при осадці до літньої вантажної ватерлінії, м³;

n – кількість гвинтів;

$D_{ГВ}$ – діаметр гвинта, м;

V – найбільша швидкість переднього ходу судна, вуз, при осадці до літньої вантажної ватерлінії, але не менше:

20 вуз для суден балтійського льодового класу **IA Super** (див. 2.11);

18 вуз для суден балтійського льодового класу **IA** (див. 2.11);

17 вуз для суден льодового класу **Ice5**;

14 вуз для суден льодового класу **Ice4**;

11 вуз для інших суден;

p, q – коефіцієнти, які визначаються за формулами:

$$p = 78,4 - 55,6\sqrt{\lambda_H} + (44,0 - 33,4\sqrt{\lambda_H})C_{HB}; \quad (2.2.3.1-6)$$

$$q = 7,43 - 5,72\lambda_H + (2,82 - 2,2\lambda_H)C_{HB}; \quad (2.2.3.1-7)$$

При цьому C_{HB} визначається за формулою:

$$C_{HB} = 9,38T / (D_{ГВ}^2 V_1^2), \quad (2.2.3.1-8)$$

де: T – упор гвинта, кН, за швидкості V ;

$D_{ГВ}$ – діаметр гвинта, м;

λ_H визначається за формулою:

$$\lambda_H = l_H / D_H; \quad (2.2.3.1-9)$$

m – коефіцієнт, що визначається за формулою:

$$m = 4,5 - 0,12(\lambda_{CT} - 5,43)^2; \quad (2.2.3.1-10)$$

λ_{CT} визначається за формулою:

$$\lambda_{CT} = h_{CT} / l_{CT}, \quad (2.2.3.1-11)$$

h_{CT} – висота стабілізатора насадки, м;

l_{CT} – довжина стабілізатора насадки, м.

2.2.3.2 Точкою прикладання розрахункового навантаження F_H необхідно вважати точку, розташовану на рівні поздовжньої осі насадки, на відстані r_H від передньої кромки насадки на цьому рівні. Ця відстань r_H , м, повинна бути не менше визначеної за формулою:

$$r_{\text{н}} = l_{\text{н}}(bk + c), \quad (2.2.3.2-1)$$

де: k – коефіцієнт компенсації насадки, що визначається за формулою:

$$k = l_{\text{б}}/l_{\text{н}}; \quad (2.2.3.2-2)$$

$l_{\text{б}}$ – відстань осі балера від передньої кромки насадки, м;

b, c – коефіцієнти, які визначаються за формулами:

$$b = 0,796 - 0,011(C_{\text{НВ}} - 7,18)^2; \quad (2.2.3.2-3)$$

$$c = 0,1585 - 0,0916\sqrt{C_{\text{НВ}}}. \quad (2.2.3.2-4)$$

Точкою прикладання розрахункового навантаження $F_{\text{ст}}$ необхідно вважати точку, розташовану на рівні поздовжньої осі насадки, на відстані $r_{\text{ст}}$ від передньої кромки стабілізатора на цьому рівні. Ця відстань $r_{\text{ст}}$, м, повинна бути не менше від визначеної за формулою:

$$r_{\text{ст}} = 0,25 l_{\text{ст}}. \quad (2.2.3.2-5)$$

2.2.3.3 Розрахунковий сумарний крутний момент $M_{\text{к}}$, кН·м, який діє на пристрій із поворотною насадкою, повинний визначатися за формулою:

$$M_{\text{к}} = M_{\text{н}} - M_{\text{ст}}, \quad (2.2.3.3-1)$$

де: $M_{\text{н}}$ – розрахунковий крутний момент навантаження $F_{\text{н}}$, кН·м;

$M_{\text{ст}}$ – розрахунковий крутний момент навантаження $F_{\text{ст}}$, кН·м;

$M_{\text{н}}$ і $M_{\text{ст}}$ – визначаються за формулами:

$$M_{\text{н}} = F_{\text{н}}(l_{\text{б}} - r_{\text{н}}), \quad (2.2.3.3-2)$$

$$M_{\text{ст}} = F_{\text{ст}}(a + r_{\text{ст}}); \quad (2.2.3.3-3)$$

a – відстань осі балера від передньої кромки стабілізатора, м.

У будь-якому випадку розрахунковий сумарний крутний момент $M_{\text{к}}$, який діє на пристрій з поворотною насадкою, не повинний братися менше мінімального розрахункового крутного моменту $M_{\text{мін}}$, кН·м, що визначається за формулою:

$$M_{\text{мін}} = \frac{28,1F_{\text{н}}}{p} (0,72l_{\text{н}} - l_{\text{б}}) + \frac{7,8F_{\text{ст}}}{qt} (l_{\text{н}} - l_{\text{б}} + 0,5l_{\text{ст}}). \quad (2.2.3.3-4)$$

2.2.4 Розрахункові згинальні моменти і реакції опор стерен типів I–IV, VI–XII і поворотної насадки типу V (рис.2.2.4.1).

2.2.4.1 Розрахункові значення згинальних моментів і реакцій опор повинні визначатися за формулами цього підрозділу залежно від типу рульового пристрою, показаного на рис. 2.2.4.1, з урахуванням указівок, наведених у табл. 2.2.4.1, типу і розташування рульового приводу, як зазначено в **2.2.4.2.**

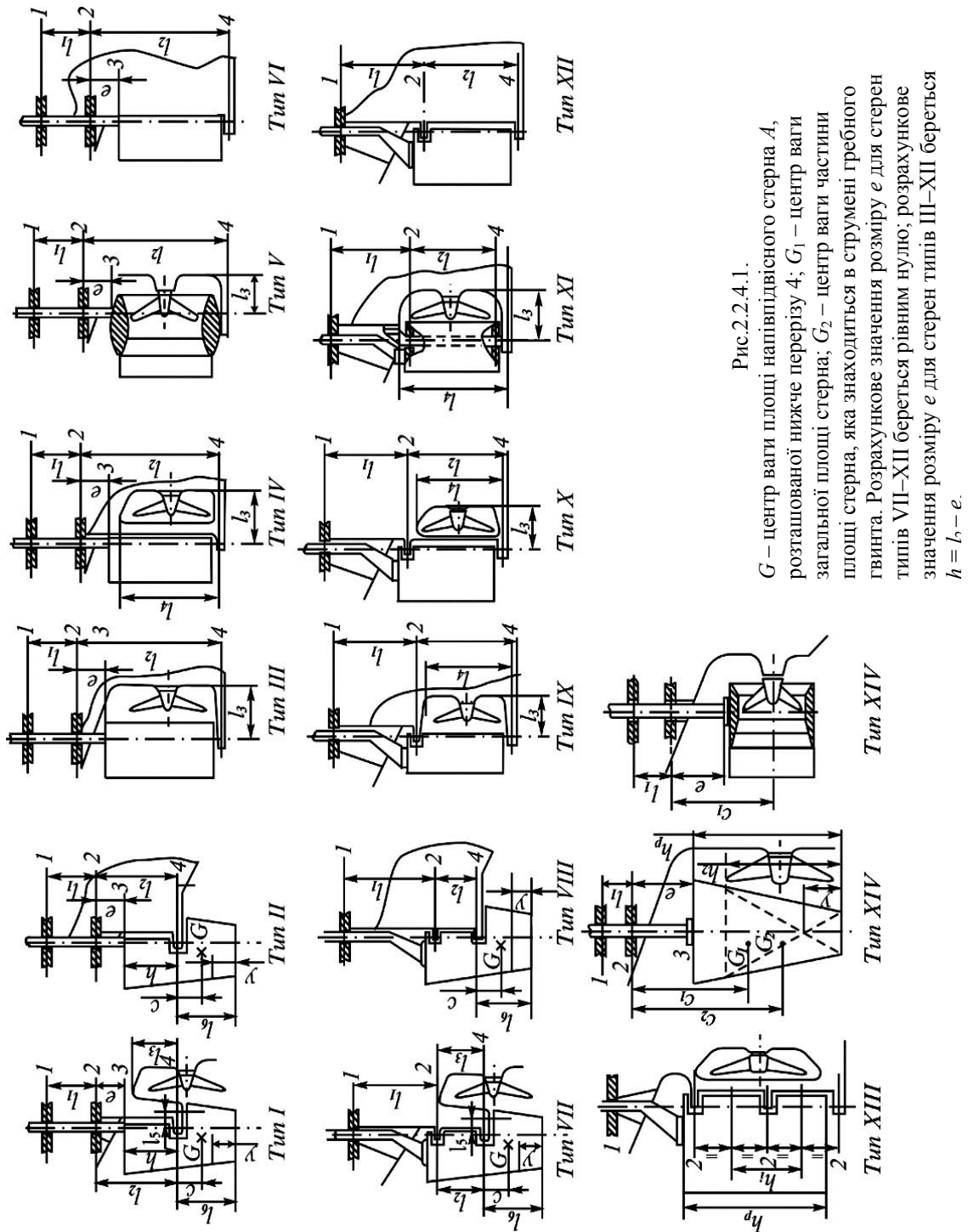


Рис.2.2.4.1.

G – центр ваги площі напівпідвісного стерна A , розташованої нижче перерізу 4; G_1 – центр ваги загальної площі стерна; G_2 – центр ваги частини площі стерна, яка знаходиться в струмені гребного гвинта. Розрахункове значення розміру e для стерен типів VII–XII береться рівним нулю; розрахункове значення розміру e для стерен типів III–XII береться $h = h - e$.

Таблиця 2.2.4.1

Типи стерен (див. рис. 2.2.4.1)	Розрахункове значення навантаження Q_2	Розрахункове значення навантаження Q_1
I, II, VII і VIII	$Q_2 = \left(\frac{F_1}{A} + \frac{F_2}{A_B} \right) A_H$	$Q_1 = F - Q_2$
III–VI і IX–XII	$Q_2 = 0$	

Примітки: 1. Величина A_H – частина площі напівпідвісного стерна, розташована нижче нижнього штиря (нижче перерізу 4 на рис. 2.2.4.1), м².
 2. Для поворотних насадок типу V розрахункове значення відношення I_6/I_p береться рівним нулю.
 3. Навантаження F береться відповідно до вказівок 2.2.2 для стерен і 2.2.3 – для поворотних насадок.

2.2.4.2 Поперечна сила P , кН, утворювана на балері рульовим приводом (секторним рульовим приводом, приводом з одноплечим румпелем та подібними до них), визначається за формулою:

$$P = M_k / r_1, \quad (2.2.4.2)$$

де: M_k – крутний момент, зазначений в 2.2.2.3 або 2.2.3.3, кН·м. При розгляді режиму роботи судна на задній хід за M_k береться значення величини $M_{з.х}$, зазначене в 2.2.2.4;

r_1 – найменша відстань від осі балера до лінії дії сили від рульового приводу в секторі або румпелі, м.

Залежно від розташування сектора або румпеля рульового приводу, показано на рис. 2.2.4.2, для варіанта I зусилля P позначається як P_I і береться $P_{II} = 0$; для варіанта II зусилля P позначається як P_{II} і береться $P_I = 0$; P_I або P_{II} беруться додатними при розташуванні сектора або хвостовика румпеля до носа від осі балера і від'ємними при розташуванні сектора або хвостовика румпеля до корми від осі балера.

Для рульових приводів, крутний момент від яких передається на балер парою або парами сил (чотириплунжерні, лопатеві тощо), береться $P = P_I = P_{II} = 0$.

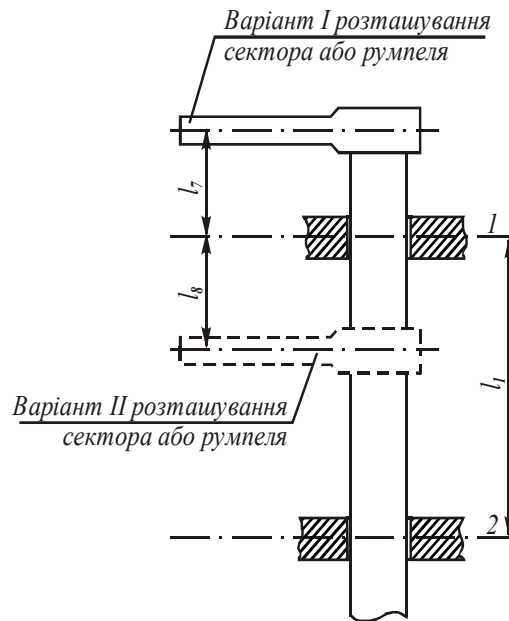


Рис. 2.2.4.2

2.2.4.3 У формулах цього підрозділу числові індекси в позначенні згинального моменту (M_1, M_2, M_3 і M_4) та реакції (R_1, R_2, R_3 і R_4) відповідають номеру опори або перерізу, зазначеним на рис. 2.2.4.1 і рис. 2.2.4.2 відповідного типу рульового пристрою.

2.2.4.4 Лінійні розміри, показані на рис. 2.2.4.1 і рис. 2.2.4.2, у формулах цього підрозділу (крім спеціально зазначених випадків) повинні братися в метрах, а навантаження в кН.

2.2.4.5 Допускається брати розрахункові значення згинальних моментів і реакцій опор менше зазначених у 2.2.4.1 за умови подання докладного розрахунку, який враховує податливість опор рульового пристрою і нерівномірність розподілу розрахункового навантаження по площі пера стерна.

2.2.4.6 Розрахункове значення згинального моменту M_1 , кН·м, який діє в перерізі 1 балера (біля верхнього підшипника), для варіанта I розташування сектора або румпеля (див. рис. 2.2.4.2) визначається за формулою:

$$M_1 = P_I l_7, \quad (2.2.4.6)$$

де: P_I, l_7 – див. 2.2.4.2 і 2.2.4.4.

Для варіанта II розташування сектора або румпеля береться $M_1 = 0$.

2.2.4.7 Розрахункове значення згинального моменту M_2 , кН·м, який діє в перерізі 2 балера (біля нижнього підшипника стерен типів I–VI; у з'єднанні балера з пером стерен типів VII–XII), визначається за формулою:

$$M_2 = \frac{1}{8} Q_1 h \frac{k_5}{k_7} - \frac{1}{2} Q_2 c \frac{k_6}{k_7} - \frac{1}{2} P_1 l_7 \frac{k_8}{k_7} + \frac{1}{2} P_{II} l_8 \frac{k_9}{k_7}, \quad (2.2.4.7-1)$$

де: Q_1 і Q_2 – навантаження, які визначаються відповідно до вказівок табл. 2.2.4.1;

P_1 і P_{II} – сили, які визначаються відповідно до 2.2.4.2;

h , c , l_7 , l_8 – лінійні розміри (див. 2.2.4.4);

k_5 – k_9 – коефіцієнти, які визначаються за формулами:

$$k_5 = 2 \left(\frac{e}{h} \right)^2 \left(3 + \frac{e}{h} \right) + \left(1 + 5 \frac{e}{h} \right) \frac{I_6}{I_p} + 12 \left(1 + 2 \frac{e}{h} \right) \frac{I_6 \alpha_4}{h^3}, \quad (2.2.4.7-2)$$

$$k_6 = \left(\frac{e}{h} \right)^2 \left(3 + \frac{e}{h} \right) + \left(1 + 3 \frac{e}{h} \right) \frac{I_6}{I_p} - 6 \left(1 + \frac{l_2}{c} \right) \frac{I_6 \alpha_4}{h^3}, \quad (2.2.4.7-3)$$

$$k_7 = \left(1 + \frac{e}{h} \right)^2 \left(1 + \frac{e}{h} + \frac{l_1}{h} \right) - 1 + \frac{I_6}{I_p} + 3 \frac{I_6 \alpha_4}{h^3}, \quad (2.2.4.7-4)$$

$$k_8 = l_1 l_2^2 / h^3; \quad (2.2.4.7-5)$$

$$k_9 = \frac{l_1 l_2^2}{h^3} \left(1 - \frac{l_8}{l_1} \right), \quad (2.2.4.7-6)$$

де: e , l_1 і l_2 – лінійні розміри (див. 2.2.4.4);

I_6 – середнє значення моменту інерції поперечного перерізу балера, см⁴;

I_p – середнє значення моменту інерції поперечного перерізу пера стерна на ділянці між перерізами 3–4 (стерна типів I–VI) або між перерізами 2–4 (стерна типів VII–XII), см⁴;

α_4 – коефіцієнт, який визначається відповідно до вказівок 2.2.4.17, 2.2.4.18, 2.2.4.19, 2.2.4.20 або 2.2.4.21 залежно від типу рульового пристрою, м³/см⁴.

2.2.4.8 Розрахункове значення згинального моменту M_3 , кН·м, який діє в перерізі 3 балера (у з'єднанні балера з пером стерен типів I–VI), визначається за формулою:

$$M_3 = M_2 \frac{h}{l_2} + Q_2 c \frac{e}{l_2} - \frac{1}{2} Q_1 h \frac{e}{l_2}. \quad (2.2.4.8)$$

2.2.4.9 Розрахункове значення згинального моменту M_4 , кН·м, який діє в перерізі 4 пера стерен I, II, VII і VIII типів, визначається за формулою:

$$M_4 = Q_2 c. \quad (2.2.4.9)$$

Для зазначених типів стерен значення величини M_4 береться як розрахунковий згинальний момент, що діє в будь-якому поперечному перерізі пера стерна, розташованому вище опори 4 рульового пристрою.

Для інших стерен згинальний момент M_4 береться рівним нулю.

2.2.4.10 Розрахункова реакція R_1 опори 1 рульового пристрою (верхнього підшипника), кН, визначається за формулою:

$$R_1 = \frac{M_2}{l_1} - P_1 \left(1 + \frac{l_7}{l_1}\right) - P_{II} \left(1 - \frac{l_8}{l_1}\right) \quad (2.2.4.10)$$

2.2.4.11 Розрахункове значення реакції R_2 опори 2 рульового пристрою, кН, (нижнього підшипника стерен типів I–VI, верхнього підшипника знімного рудерпоста стерна типу XI, верхнього штиря стерен типу VII–X і XII) визначається за формулою:

$$R_2 = -M_2 \left(\frac{1}{l_1} + \frac{1}{l_2}\right) + Q_2 \frac{c}{l_2} - \frac{1}{2} Q_1 \frac{h}{l_2} + P_1 \frac{l_7}{l_1} - P_{II} \frac{l_8}{l_1}. \quad (2.2.4.11)$$

2.2.4.12 Розрахункове значення реакції R_4 опори 4 рульового пристрою, кН, (нижнього штиря) визначається за формулою:

$$R_4 = \frac{M_2}{l_2} - \frac{1}{2} Q_1 \left(1 + \frac{e}{l_2}\right) - Q_2 \left(1 + \frac{c}{l_2}\right). \quad (2.2.4.12)$$

2.2.4.13 Розрахункове значення згинального моменту M_p , кН·м, який діє в розглядуваному перерізі нижньої частини напівпідвісного стерна (нижче перерізу 4, зазначеного на рис. 2.2.4.1, стерен типів I, II, VII і VIII), визначається за формулою:

$$M_p = \frac{1}{2} Q_2 \frac{y^2}{l_6}, \quad (2.2.4.13)$$

де: y і l_6 – лінійні розміри, див. 2.2.4.4.

2.2.4.14 Розрахункове значення згинального моменту M_p , кН·м, який діє в будь-якому поперечному перерізі пера стерен типів III, IV, VI і IX–XII, визначається за формулою:

$$M_p = \frac{1}{2} M_2 \frac{h}{l_2} \left(2 - \frac{h}{l_2} - \frac{M_2}{Q_1 l_2}\right) - \frac{1}{8} Q_1 h \left(2 - \frac{h}{l_2}\right)^2. \quad (2.2.4.14)$$

2.2.4.15 Розрахункове значення згинального моменту $M_{рп}$, кН·м, який діє в перерізі знімного рудерпоста, розташованому біля його фланця, визначається за формулою:

$$M_{рп} = R_4 l_4 \left[0,42 \frac{(l_4 - l_2)}{l_4} + 0,24 \frac{l_3}{l_4} \frac{I_{рп}}{I_{II}} + 0,15 \left(\frac{l_3}{l_4}\right)^2\right], \quad (2.2.4.15)$$

де: l_3 і l_4 – лінійні розміри (див. 2.2.4.4);

$I_{рп}$ – середнє значення моменту інерції поперечного перерізу рудерпоста, см⁴;

I_{II} – середнє значення моменту інерції поперечного перерізу підшви ахтерштевня, см⁴.

2.2.4.16 При варіанті II розташування сектора або румпеля рульового приводу (див. рис. 2.2.4.2) розрахункове значення згинального моменту M_c , кН·м, який діє в перерізі балера в місці встановлення сектора або румпеля, визначається за формулою:

$$M_c = R_1 l_8. \quad (2.2.4.16)$$

Для варіанта I розташування сектора або румпеля береться $M_c = 0$.

2.2.4.17 Коефіцієнт α_4 для стерен типів I і VII, в м³/см⁴, (для кронштейна напівпідвісного стерна) визначається за формулою:

$$\alpha_4 = \frac{1,07l_3^3}{3I_1} \left(4 - 3 \frac{b_{к0}}{b_{к1}} \right) + \frac{1,3l_5^2 l_3}{I_2} \left(1 + \frac{b_{к1}}{b_{к0}} \right) \frac{b_{к1}}{b_{к0}}, \quad (2.2.4.17-1)$$

де: l_5 – лінійний розмір (див. 2.2.4.4);

I_1 – момент інерції поперечного перерізу кронштейна стерна біля його основи відносно осі, паралельної діаметральній площині судна, см⁴;

$b_{к0}$ – максимальна ширина горизонтального перерізу кронштейна стерна біля нижнього штиря (переріз 4 на рис. 2.2.4.1), м;

$b_{к1}$ – максимальна ширина горизонтального перерізу кронштейна стерна біля його основи, м;

I_2 – момент інерції поперечного перерізу кронштейна при крутінні біля його основи, см⁴, що визначається за формулою:

$$I_2 = \frac{4A_{кр}^2}{\sum_{i=1}^n l_{0i}/S_{0i}}, \quad (2.2.4.17-2)$$

де: $A_{кр}$ – площа, охоплювана середньою лінією обшивки кронштейна стерна (при поперечному перерізі біля основи кронштейна), см²;

l_{0i} – довжина середньої лінії обшивки кронштейна стерна (у поперечному перерізі біля основи кронштейна) даної товщини, см;

S_{0i} – товщина розглядуваної ділянки обшивки кронштейна стерна довжиною l_{0i} , см;

n – кількість ділянок обшивки кронштейна довжиною l_{0i} і товщиною S_{0i} .

2.2.4.18 Коефіцієнт α_4 для стерен типів III, V і IX, в м³/см⁴, (для підшви ахтерштевня) визначається за формулою:

$$\alpha_4 = \frac{l_3^3}{3I_{п1}} \left(4 - 3 \frac{b_{п0}}{b_{п1}} \right), \quad (2.2.4.18)$$

де: $I_{п1}$ – момент інерції поперечного перерізу підшви ахтерштевня біля його основи відносно вертикальної осі, см⁴;

$b_{п0}$ – ширина поперечного перерізу підшви ахтерштевня біля штиря стерна або поворотної насадки, см;

$b_{п1}$ – ширина поперечного перерізу підшви ахтерштевня біля її основи, см.

2.2.4.19 Коефіцієнт α_4 для стерен типів IV і X, в м³/см⁴, (для рудерпоста з підшвою ахтерштевня) визначається за формулою:

$$\alpha_4 = \frac{l_3^3}{3I_{п}} \left(0,075 \frac{I_{п}}{I_{рп}} + 0,334 \frac{l_4}{l_3} \right). \quad (2.2.4.19)$$

2.2.4.20 Коефіцієнт α_4 для стерна типу XI (для знімного рудерпоста з підшвою ахтерштевня), в м³/см⁴, визначається за формулою:

$$\alpha_4 = \frac{l_3^3}{3I_{п}} \left\{ \left(0,075 \frac{I_{п}}{I_{рп}} + 0,334 \frac{l_4}{l_3} \right) - 0,282 \frac{(l_4 - l_2)}{l_4} \times \left[1,55 \frac{l_4}{l_3} + 0,053 \left(\frac{l_4}{l_3} \right)^2 + \frac{(l_4 - l_2)}{l_4} \frac{I_{п}}{I_{рп}} \right] \right\}. \quad (2.2.4.20)$$

2.2.4.21 Коефіцієнт α_4 для стерен типів II, VI, VIII і XII береться рівним нулю.

2.2.5 Розрахункові згинальні моменти і реакції опор для стерна типу XIII (рис. 2.2.4.1).

2.2.5.1 Вимоги 2.2.4.2 ÷ 2.2.4.6 і 2.2.4.16 поширюються також на стерна типу XIII.

2.2.5.2 Розрахункове значення згинального моменту, який діє в місці з'єднання балера з пером стерна, береться рівним нулю.

2.2.5.3 Розрахункове значення згинального моменту M_p , кН·м, який діє в будь-якому поперечному перерізі пера стерна, визначається за формулою:

$$M_p = 0,1 F h_i^2 / h_p, \quad (2.2.5.3)$$

де: F – навантаження, що визначається відповідно до вказівок **2.2.2.1**, **2.2.2.2** і **2.2.2.5**, кН;
 h_i і h_p – лінійні розміри (див. **2.2.4.4**); при цьому за розрахункове береться більше із значень h_i .

2.2.5.4 Розрахункове значення реакції R_1 опори 1 рульового пристрою, кН, береться рівним нулю.

2.2.5.5 Розрахункове значення реакції R_2 опори 2 рульового пристрою, кН, (будь-якого штиря) визначається за формулою:

$$R_2 = F h_i / h_p. \quad (2.2.5.5)$$

2.2.6 Розрахункові згинальні моменти і реакції опор стерна типу XIV (рис. 2.2.4.1).

2.2.6.1 Вимоги **2.2.4.2** ÷ **2.2.4.6** і **2.2.4.16** поширюються також на стерна типу XIV.

2.2.6.2 Розрахункове значення згинального моменту M_2 , кН·м, який діє в перерізі 2 балера (біля нижнього підшипника), визначається за формулою:

$$M_2 = F_1 c_1 + F_2 c_2, \quad (2.2.6.2)$$

де: F_1 і F_2 – навантаження, що визначаються відповідно до вказівок **2.2.2.1**, **2.2.2.2** і **2.2.2.5**, кН;
 c_1 і c_2 – лінійні розміри (див. **2.2.4.4**), м.

2.2.6.3 Розрахункове значення згинального моменту M_3 , кН·м, який діє в перерізі 3 балера (у з'єднанні балера з пером стерна), визначається за формулою:

$$M_3 = F_1 (c_1 - e) + F_2 (c_2 - e), \quad (2.2.6.3)$$

де: e – лінійний розмір (див. **2.2.4.4**), м.

2.2.6.4 Розрахункове значення згинального моменту M_p , кН·м, який діє в розглядуваному перерізі пера стерна, визначається за формулами:

для перерізів при $y < h_1$

$$M_p = \frac{1}{2} \left(\frac{F_1}{h_p} + \frac{F_2}{h_1} \right) y^2, \quad (2.2.6.4-1)$$

для перерізів при $y \geq h_1$

$$M_p = \frac{1}{2} \frac{F_1}{h_p} y^2 + F_2 \left(y - \frac{1}{2} h_1 \right), \quad (2.2.6.4-2)$$

де h_p , h_1 і y – лінійні розміри (див. **2.2.4.4**), м.

2.2.6.5 Розрахункове значення реакції R_1 опори 1 рульового пристрою, кН, (верхнього підшипника) визначається за формулою:

$$R_1 = F_1 \frac{c_1}{l_1} + F_2 \frac{c_2}{l_1} - P_I \left(1 + \frac{l_7}{l_1} \right) - P_{II} \left(1 - \frac{l_8}{l_1} \right), \quad (2.2.6.5)$$

де: l_1 – лінійний розмір (див. 2.2.4.4), м.

2.2.6.6 Розрахункові значення реакції R_2 опори 2 рульового пристрою, кН, (нижнього підшипника) визначаються за формулою:

$$R_2 = F_1 \left(1 + \frac{c_1}{l_1}\right) + F_2 \left(1 + \frac{c_2}{l_1}\right) - P_1 \frac{l_7}{l_1} + P_{II} \frac{l_8}{l_1}. \quad (2.2.6.6)$$

2.2.7 Розрахункові згинальні моменти і реакції опор поворотної насадки типу XV (рис.2.2.4.1).

2.2.7.1 Вимоги 2.2.4.2, 2.2.4.3, 2.2.4.4, 2.2.4.6 і 2.2.4.16 поширюються також і на пристрої з поворотною насадкою типу XV.

2.2.7.2 Розрахункове значення згинального моменту M_2 , кН·м, який діє в перерізі 2 балера (біля нижнього підшипника), визначається за формулою:

$$M_2 = Fc_1, \quad (2.2.7.2)$$

де: F – навантаження, яке визначається відповідно до вказівок 2.2.3.1, кН;

c_1 – лінійний розмір (див. 2.2.4.4), м.

2.2.7.3 Розрахункове значення згинального моменту M_3 , кН·м, який діє в перерізі 3 балера (у з'єднанні балера з поворотною насадкою), визначається за формулою:

$$M_3 = F(c_1 - e), \quad (2.2.7.3)$$

де: e – лінійний розмір (див. 2.2.4.4), м.

2.2.7.4 Розрахункове значення реакції R_1 опори 1 (верхнього підшипника), кН, визначається за формулою:

$$R_1 = F \frac{c_1}{l_1} - P_1 \left(1 + \frac{l_7}{l_1}\right) - P_{II} \left(1 - \frac{l_8}{l_1}\right), \quad (2.2.7.4)$$

де: l_1 – лінійний розмір (див. 2.2.4.4), м.

2.2.7.5 Розрахункове значення реакції R_2 опори 2 (нижнього підшипника), кН, визначається за формулою:

$$R_2 = F \left(1 + \frac{c_1}{l_1}\right) - P_1 \frac{l_7}{l_1} + P_{II} \frac{l_8}{l_1}. \quad (2.2.7.5)$$

2.2.8 Для рульових пристроїв, які відрізняються від показаних на рис. 2.2.4.1, розрахункові значення згинальних моментів і реакцій опор повинні бути надані проектантом.

2.3 БАЛЕР СТЕРНА І ПОВОРОТНОЇ НАСАДКИ

2.3.1 Діаметр голови балера d_0 , см, повинний бути не менше більшого значення, визначеного за формулою:

$$d_0 = k_{10} \sqrt[3]{M_k / R_{eH}}, \quad (2.3.1)$$

де: k_{10} – коефіцієнт, що дорівнює:

26,1 – для режиму переднього ходу судна;

23,3 – для режиму заднього ходу судна;

M_k – розрахунковий крутний момент відповідно до 2.2.2.3, 2.2.2.4 або 2.2.3.3, кН·м;

R_{eH} – верхня границя плинності матеріалу балера, МПа.

2.3.2 При спільній дії крутного і згинального моментів напруження, які виникають (див. 1.5.1) у перерізах балера 1, 2 або 3, показаних на рис. 2.2.4.1 для відповідного типу стерна, не повинні перевищувати 0,5 верхньої границі плинності матеріалу для режиму переднього ходу і 0,7 верхньої границі плинності матеріалу – для режиму заднього ходу (див. 1.5.2 і 2.1.5).

При цьому нормальні (σ) і дотичні (τ) напруження, МПа, визначаються за формулами:

$$\sigma = 10,2 \cdot 10^3 M_{зг} / d_i^3, \quad (2.3.2-1)$$

$$\tau = 5,1 \cdot 10^3 M_k / d_i^3, \quad (2.3.2-2)$$

де: $M_{зг}$ – розрахунковий згинальний момент, який діє в розглянутому перерізі балера (M_1 , M_2 або M_3), і визначається згідно з вказівками 2.2.4 ÷ 2.2.7 для відповідного типу рульового пристрою, кН·м;

d_i – діаметр балера в розглянутому перерізі, см.

2.3.3 Зміна діаметра балера між суміжними перерізами, зазначеними в 2.3.1 і 2.3.2, повинна бути не більше крутою ніж за лінійним законом.

При ступінчастій зміні діаметра балера в місцях виступів повинні бути передбачені галтели можливо більшого радіуса. Перехід балера у фланець повинний бути виконаний з радіусом заокруглення не менше 0,12 діаметра балера біля фланця.

2.4 ПЕРО СТЕРНА І ПОВОРОТНА НАСАДКА

2.4.1 Перо стерна.

2.4.1.1 Товщина обшивки пера профільного стерна s , мм, повинна бути не менше визначеної за формулою:

$$s = ak_{11} \sqrt{\frac{98d + k_{12} \left(\frac{F_1}{A} + k_{13} \frac{F_2}{A_B} \right)}{R_{eH}}} + 1,5, \quad (2.4.1.1-1)$$

де: d – осадка судна, м,

F_1 і F_2 – розрахункові навантаження згідно з 2.2.2.1 і 2.2.2.2, кН;

A і A_B – див. 2.2.2.1;

a – відстань між горизонтальними ребрами або вертикальними діафрагмами, зважаючи на те, що менше, м;

k_{11} – коефіцієнт, що визначається за формулою:

$$k_{11} = 10,85 - 2,516 \left(\frac{a}{b} \right)^2; \quad (2.4.1.1-2)$$

R_{eH} – верхня границя плинності матеріалу обшивки пера стерна, МПа;

b – відстань між горизонтальними ребрами або вертикальними діафрагмами, зважаючи на те, що

більше, м;

k_{12} – коефіцієнт, що дорівнює:

18,6 – для ділянки обшивки, розташованої в межах 0,35 довжини пера стерна від його передньої кромки;

8,0 – для ділянки обшивки, розташованої в межах 0,65 довжини пера стерна від його задньої кромки;

k_{13} – коефіцієнт, що дорівнює:

1 – для ділянки обшивки, розташованої в струмені гребного гвинта (при неперекладеному стерні);

0 – для ділянки обшивки, розташованої поза струменем гребного гвинта (при неперекладеному стерні).

2.4.1.2 У будь-якому випадку товщина обшивки пера профільного стерна s_{\min} , мм, повинна бути не менше визначеної за формулами:

для суден довжиною менше 80м

$$s_{\min} = 21,5 \frac{L + 51}{L + 240}, \quad (2.4.1.2-1)$$

для суден довжиною 80м і більше

$$s_{\min} = 24 \frac{L + 37}{L + 240}, \quad (2.4.1.2-2)$$

де: L – довжина судна, м.

2.4.1.3 У суден льодових класів товщина обшивки пера стерна в границях льодового поясу повинна бути не менше товщини льодового поясу зовнішньої обшивки в кормовій частині судна, зазначеної в **3.10.4.1** частини II «Корпус» при величині шпації, яка дорівнює відстані між вертикальними діафрагмами пера руля.

Товщина обшивки пера стерна криголамів, s мм, повинна бути не менше визначеної за формулою:

$$s = 9,2k_{16}a \sqrt{\frac{p_k}{R_{eH}}} + 6, \quad (2.4.1.3-1)$$

де: a – відстань між горизонтальними ребрами або вертикальними діафрагмами, залежно від того, що менше, для обтічних зварних стерен; відстань між горизонтальними ребрами для сталевих суцільних стерен, м.

У будь-якому разі в розрахунках відстань a повинна братися не менше 0,6м;

p_k – інтенсивність льодового навантаження в районі **СІ**, що визначається відповідно до **3.10.3.5.2** частини II «Корпус», кПа;

R_{eH} – верхня границя плинності матеріалу обшивки пера стерна, МПа;

k_{16} – коефіцієнт для обтічних зварних стерен, що визначається за формулою:

$$k_{16} = 1 - 0,38(a/b)^2; \quad (2.4.1.3-2)$$

де: b – відстань між горизонтальними ребрами або вертикальними діафрагмами, зважаючи на те, що більше, м.

Для одношарових сталевих суцільнолитих стерен k_{16} у розрахунках береться рівним 1.

2.4.1.4 Обшивка пера профільного стерна зсередини повинна бути підкріплена горизонтальними ребрами і вертикальними діафрагмами. Товщина ребер і діафрагм повинна бути не менше товщини обшивки пера стерна.

Обшивка, ребра і діафрагми повинні бути з'єднані між собою зварюванням кутовим або пробочним швом з видовженими прорізами. Розміри елементів пробочного шва обираються відповідно **1.7.5.13** частини II «Корпус».

У горизонтальних ребрах і вертикальних діафрагмах повинна бути достатня кількість вирізів для безперешкодного стоку води, яка потрапила у порожнину стерна.

Задня кромка пера стерна повинна бути жорстко закріплена належним чином.

2.4.1.5 Перо профільних стерен у верхній і нижній частинах повинно замикатися торцевими листами, товщина яких повинна бути не менше 1,2 найбільшої товщини обшивки згідно з **2.4.1.1**.

У торцевих листах повинні бути передбачені спускні пробки з нержавіючого металу.

2.4.1.6 Обшивка пера напівпідвісного стерна в кутах вирізів (у районі встановлення штирів) повинна мати заокруглення. Радіуси цих заокруглень повинні бути не менше двократної товщини обшивки в цьому районі, а вільна кромка обшивки стерна повинна бути ретельно зачищена.

2.4.1.7 У районі осі обертання профільного стерна повинні бути одна або кілька вертикальних діафрагм, що забезпечують загальну міцність пера стерна. Момент опору поперечного перерізу цих діафрагм, включаючи умовні пояски, повинні бути таким, щоб нормальні напруження σ в розглядуваному перерізі не перевищували 0,5 верхньої границі плинності матеріалу обшивки пера стерна (див. **1.5.2**).

Нормальні напруження σ , МПа, обчислюються за формулою:

$$\sigma = 1000 M_{зг} / W, \quad (2.4.1.7)$$

де: $M_{зг}$ – розрахунковий згинальний момент в розглянутому перерізі пера стерна (M_4 або M_p), який визначається згідно з вимогами **2.2.4** ÷ **2.2.6** для відповідного типу рульового пристрою, кН·м;

W – момент опору розглянутого перерізу діафрагм, включаючи умовні пояски, відносно осі симетрії профілю пера стерна, см³.

Розміри умовних поясків діафрагм повинні дорівнювати:

товщина – товщині обшивки пера стерна;

ширина – 1/6 висоти пера або половині відстані між найближчими діафрагмами, розташованими по обидві сторони від розглянутої діафрагми, зважаючи на те, що менше.

2.4.1.8 Особливу увагу повинно бути звернено на міцність кріплення до пера стерна фланця для з'єднання з балером і петель штирів.

2.4.1.9 Біля передньої кромки одношарових сталевих суцільнолитих стерен криголамів повинний передбачатися рудерпис, який проходить на всій висоті пера стерна.

Зведені напруження $\sigma_{зв}$, МПа, які виникають у будь-якому горизонтальному перерізі рудерписа і визначаються за нижченаведеною формулою, не повинні перевищувати 0,5 верхньої границі плинності матеріалу стерна:

$$\sigma_{зв} = 1000 \sqrt{\left(\frac{M_p}{W}\right)^2 + 3\left(\frac{M_{кy}}{h_p \rho S}\right)^2}, \quad (2.4.1.9)$$

де: M_p – згинальний момент, що визначається відповідно до вказівок **2.2.5.3**, кН·м;

$M_{к}$ – розрахунковий крутний момент відповідно до **2.2.2.3**, кН·м;

h_p – висота стерна по осі балера, м;

y – відстань розглядуваного перерізу від нижньої кромки стерна (рис. 2.4.1.9), м;

W – момент опору розглянутого поперечного перерізу рудерписа відносно осі O_1-O_1 без урахування обшивки пера стерна (переріз рудерписа, який враховується при визначенні W , заштрихований на рис. 2.4.1.9; в перерізі $I-I$), см³;

S – площа розглянутого поперечного перерізу рудерписа (див. заштриховану площу в перерізі $I-I$ рис. 2.4.1.9), см²;

ρ – відстань між центром ваги площі S і віссю обертання пера стерна, см.

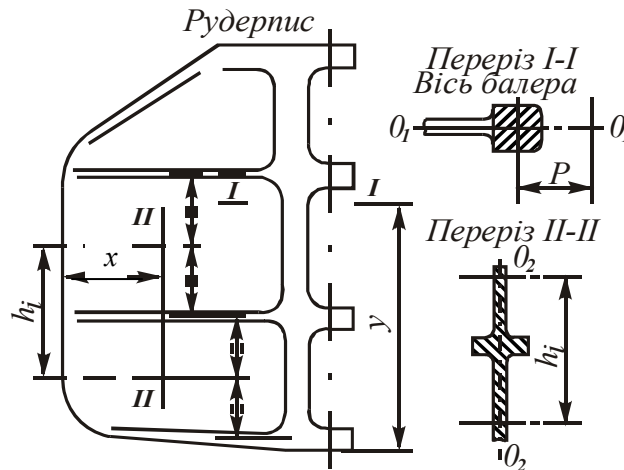


Рис. 2.4.1.9

2.4.1.10 Перо одношарового сталевого суцільнолитого стерна повинно бути підкріплене ребрами жорсткості, які виливаюються по обидві сторони пера стерна на рівні кожної петлі стерна (див. рис. 2.4.1.9).

Момент опору розглянутого поперечного перерізу ребер жорсткості W , см^3 , (включаючи тіло пера стерна в межах розміру h_i – див. переріз II-II на рис. 2.4.1.9), відносно осі O_2-O_2 повинний бути не менше визначеного за формулою:

$$W = \frac{1000h_i x^2 F}{AR_{eH}}, \quad (2.4.1.10)$$

де: F – навантаження, яке визначається відповідно до вказівок 2.2.2.2, кН;

A – площа стерна, м^2 ;

h_i – лінійний розмір, м (див. рис. 2.4.1.9);

x – відстань розглянутого перерізу від кормової кромки стерна, м (див. рис. 2.4.1.9);

R_{eH} – верхня границя плинності матеріалу стерна, МПа.

2.4.2 Поворотна насадка.

2.4.2.1 Товщина зовнішньої обшивки s_n , мм, поворотної насадки повинна бути не менше визначеної за формулою:

$$s_n = k_{14} l_n \sqrt{\frac{98D_n l_n d + 20F_n}{D_n l_n R_{eH}}} + 2, \quad (2.4.2.1-1)$$

де: D_n – внутрішній діаметр насадки в світу, м;

l_n – довжина насадки, м;

d – осадка судна, м;

F_n – розрахункове навантаження, що діє на корпус насадки відповідно до 2.2.3.1, кН;

R_{eH} – верхня границя плинності матеріалу зовнішньої обшивки насадки, МПа;

k_{14} - коефіцієнт, що визначається за формулою:

$$k_{14} = 7,885 - 2,221(l_n/u_1)^2; \quad (2.4.2.1-2)$$

де: l_1 – відстань між поперечними діафрагмами або від поперечної діафрагми до середини профілю, що обмежує вхідний або вихідний отвір насадки, м. Ця відстань повинна бути не більше 600мм;

u_1 – відстань між поздовжніми діафрагмами, виміряна за довжиною зовнішньої обшивки насадки, м. Ця відстань повинна бути не більше 1000мм.

2.4.2.2 Товщина внутрішньої обшивки s_B , мм, поворотної насадки, крім її середнього поясу, повинна бути не менше:

$$s_B = 6,39 \frac{l_1}{D_H} \sqrt{T}, \quad (2.4.2.2-1)$$

де: T – упор гвинта, кН, при швидкості V .

Товщина середнього поясу s_{cp} , мм, внутрішньої обшивки поворотної насадки повинна бути не менше:

$$s_{cp} = 7,34 \frac{l_2}{D_H} \sqrt{T} + 0,51 \frac{T}{D_H^2}, \quad (2.4.2.2-2)$$

де: l_2 – відстань між поперечними діафрагмами, розташованими в районі середнього поясу внутрішньої обшивки, м.

2.4.2.3 У будь-якому разі товщина зовнішньої і внутрішньої обшивки поворотної насадки повинна бути не менше зазначеної в **2.4.1.2**.

2.4.2.4 Середній пояс внутрішньої обшивки поворотної насадки повинний простягатися не менше ніж на $0,05D_H$ до носа і не менше ніж на $0,1D_H$ до корми від кінцевих кромки лопатей гвинта. Ширина його повинна, принаймні, рівнятися найбільшій ширині бічної проекції лопаті гвинта.

2.4.2.5 Зовнішня і внутрішня обшивки насадки повинні бути підкріплені зсередини поперечними і поздовжніми діафрагмами. Відстань між діафрагмами повинна задовольняти вимоги **2.4.2.1**. Необхідно передбачати не менше чотирьох поздовжніх діафрагм, які рівномірно розподілені по окружності насадки.

Товщина діафрагм, крім розташованих у районі середнього поясу внутрішньої обшивки насадки, повинна бути не менше товщини зовнішньої обшивки відповідно до **2.4.2.1** і **2.4.2.3**.

Поперечні і поздовжні діафрагми повинні приварюватися двосторонніми безперервними швами з повним проваром до внутрішньої обшивки насадки з боку внутрішньої порожнини насадки. При товщині діафрагм 10мм і більше необхідно передбачати обробку кромки під зварювання.

Зовнішня обшивка повинна бути з'єднана з діафрагмами пробочним швом з видовженими прорізами або зварюванням на підкладці, яка залишається. Розміри елементів пробочного шва з видовженими прорізами обираються відповідно до **1.7.5.13** частини II «Корпус».

У поперечних і поздовжніх діафрагмах повинна бути достатня кількість вирізів для безперешкодного стоку води, що потрапила в порожнину насадки, а в нижній і верхній частинах зовнішньої обшивки повинні бути обладнані спускні пробки з нержавіючого металу. Відстань від кромки вирізів до внутрішньої і зовнішньої обшивки насадки повинна бути не менше 0,25 висоти діафрагм.

Не допускається приварювання накладних листів на внутрішній обшивці насадки.

2.4.2.6 У районі середнього поясу внутрішньої обшивки насадки повинні бути встановлені принаймні дві безперервні поперечні діафрагми. Товщина цих діафрагм повинна бути не менше товщини внутрішньої обшивки поза її середнім поясом згідно з формулою (2.4.2.2-1).

2.4.2.7 Особлива увага повинна бути звернена на міцність кріплення до поворотної насадки фланця, ввареної втулки та інших вварених деталей для з'єднання насадки з балером і штирем.

2.4.2.8 Товщина обшивки стабілізатора s_{ct} , мм, повинна бути не менше визначеної за формулою:

$$s_{ct} = k_{14} l_1 \sqrt{\frac{98 A_{ct} d + 20 F_{ct}}{A_{ct} R_{eH}}} + 2, \quad (2.4.2.8)$$

де: A_{ct} – площа стабілізатора насадки, м²;

F_{ct} – розрахункове навантаження, що діє на стабілізатор, згідно з формулою (2.2.3.1-3), кН;

k_{14} – коефіцієнт згідно з 2.4.2.1, де u_1 – відстань між горизонтальними ребрами, м;

l_1 – відстань між вертикальними діафрагмами або між діафрагмою і передньою або задньою кромкою стабілізатора, м;

R_{eH} – верхня границя плинності матеріалу обшивки стабілізатора, МПа.

2.4.2.9 Обшивка стабілізатора насадки повинна бути підкріплена зсередини горизонтальними ребрами і вертикальними діафрагмами, товщина яких повинна бути не менше товщини обшивки відповідно до 2.4.2.8.

Корпус стабілізатора повинний закінчуватися зверху і знизу торцевими листами. Товщина торцевих листів повинна бути не менше 1,5 товщини обшивки відповідно до 2.4.2.8. Вертикальні діафрагми повинні бути міцно з'єднані з торцевими листами.

Обшивка, ребра і діафрагми повинні бути з'єднані між собою зварюванням кутовим або пробочним швом. Виконання пробочного шва з видовженими прорізами - відповідно 1.7.5.13 частини II «Корпус».

У горизонтальних ребрах і вертикальних діафрагмах повинна бути достатня кількість вирізів, а в торцевих листах повинні бути передбачені спускні пробки з нержавіючого матеріалу.

2.4.2.10 У районі кріплення стабілізатора з насадкою повинні бути одна або кілька вертикальних діафрагм, які забезпечують загальну міцність стабілізатора. Момент опору W_{ct} , см³, цих діафрагм, включаючи ширину приєднаного пояса, повинний бути не менше визначеного за формулою:

$$W_{ct} = 1390 F_{ct} h_{ct} / R_{eH}, \quad (2.4.2.10)$$

де: F_{ct} – розрахункове навантаження, яке діє на стабілізатор згідно з формулою (2.2.3.1-3), кН;

h_{ct} – висота стабілізатора, м;

R_{eH} – верхня границя плинності використовуваного матеріалу, МПа.

Розміри приєднаного пояса повинні братися рівними: товщина - товщині обшивки стабілізатора; ширина – 1/5 висоти стабілізатора.

2.4.2.11 З'єднання насадки зі стабілізатором повинне бути виконане таким чином, щоб було забезпечене жорстке закріплення останнього.

За розрахункове навантаження, яке діє на стабілізатор, у розрахунках міцності повинне братися рівномірно розподілене за висотою стабілізатора навантаження F_{ct} , що визначається за формулою (2.2.3.1-3).

Залежно від типу з'єднання повинний враховуватися діючий на з'єднання крутний момент від навантаження F_{ct} з урахуванням точки прикладання цього навантаження – див. формулу (2.2.3.2-3). При цьому виникаючі в з'єднанні напруження (див. 1.5.1) не повинні перевищувати 0,4 верхньої границі плинності матеріалу.

2.5 З'ЄДНАННЯ БАЛЕРА З ПЕРОМ СТЕРНА АБО ПОВОРОТНОЮ НАСАДКОЮ

2.5.1 З'єднання болтові з горизонтальними фланцями.

2.5.1.1 Діаметр з'єднувальних болтів d_1 , см, повинний бути не менший:

$$d_1 = 0,62 \sqrt{\frac{d_2^3 R_{eH1}}{z_1 r_2 R_{eH2}}}, \quad (2.5.1.1-1)$$

де: d_2 – діаметр балера біля з'єднувального фланця, см;

z_1 – кількість з'єднувальних болтів;

r_2 – середня відстань від центрів болтів до центра системи отворів фланця, см;

R_{eH1} – верхня границя плинності матеріалу балера, МПа;

R_{eH2} – верхня границя плинності матеріалу болтів, МПа.

Діаметр з'єднувального болта в його нарізній частині d_3 , см, повинний бути не менше

визначеного за формулою:

$$d_3 = 76,84 \sqrt{\frac{M_{зr}}{z_1 r_3 R_{eH2}}}, \quad (2.5.1.1-2)$$

де: $M_{зr}$ – розрахунковий згинальний момент, який діє у перерізі балера біля фланця (M_2 або M_3) і визначається згідно з вказівками 2.2.4 ÷ 2.2.7 для відповідного типу рульового пристрою, кН·м;

r_3 – середня відстань від центрів болтів до поздовжньої осі симетрії фланця, см.

Кількість болтів z_1 повинна бути не менше 6.

Середня відстань від центрів болтів до центра системи отворів фланця не повинна бути менше 0,9 діаметра балера згідно з 2.3.1. Якщо з'єднання зазнає дії згинального моменту, то середня відстань від центрів болтів до поздовжньої осі симетрії фланця не повинна бути менше 0,6 діаметра балера біля фланця.

2.5.1.2 Усі болти повинні бути призонними, крім випадків встановлення шпонки, коли досить мати тільки два призонних болти. Гайки повинні мати нормальні розміри. Болти і гайки повинні бути надійно застопорені.

2.5.1.3 Товщина фланців повинна бути не менше діаметра болтів. Центри отворів для болтів повинні розташовуватися на відстані від зовнішніх кромek фланця не менше ніж на 1,15 діаметра болтів.

2.5.1.4 Якщо з'єднувальні фланці поворотних насадок вбудовані не прямо в корпус насадки, а з'єднані листовою конструкцією з нею, міцність цієї конструкції повинна відповідати міцності балера згідно з 2.3.2.

При цьому розраховане зведене напруження не повинне перевищувати 0,4 верхньої границі плинності матеріалу, що застосовується.

2.5.2 З'єднання конічне зі шпонкою.

2.5.2.1 Довжина конічної частини балера, якою він закріплюється у пері стерна або поворотній насадці, повинна бути не менше 1,5 діаметра балера згідно з 2.3.2, причому конусність по діаметру повинна бути не більше 1:10. Конічна частина балера повинна переходити в циліндричну без виступу.

2.5.2.2 По твірній конуса повинна бути поставлена шпонка. Її кінці повинні мати достатні заокруглення. Площа робочого перерізу шпонки A_F (добуток довжини шпонки на ширину), в см², повинна бути не менше більшого значення, визначеного за формулою:

$$A_F = \frac{k_{15} M_k}{d_m R_{eH}}, \quad (2.5.2.2)$$

де: k_{15} – коефіцієнт, що дорівнює:

6920 – для стерен на передньому ходу і для поворотних насадок;

4950 – для стерен на задньому ходу;

M_k – розрахунковий крутний момент згідно з 2.2.2.3, 2.2.2.4 або 2.2.3.3, кН·м;

d_m – діаметр перерізу конуса на середині довжини шпонки, см;

R_{eH} – верхня границя плинності матеріалу шпонки, МПа.

Висота шпонки повинна бути не менше половини її ширини.

Шпонковий паз балера не повинний виходити за межі конусного з'єднання.

2.5.2.3 Зовнішній діаметр нарізної частини балера повинний бути не менше 0,9 найменшого діаметра конуса. Різьба повинна бути дрібною. Зовнішній діаметр і висота гайки повинні бути не менше відповідно 1,5 і 0,8 зовнішнього діаметра нарізної частини балера. Для запобігання самовіддачі гайка повинна бути надійно застопорена принаймні двома приварними планками або однією приварною планкою і шплінтом.

2.5.3 З'єднання конічне безшпонкове.

2.5.3.1 Вимоги 2.5.3 поширюються на безшпонкове з'єднання балера з пером стерна або поворотною насадкою, що виконується із застосуванням гідропресового методу напрусування.

2.5.3.2 Довжина конічної частини балера, якою він закріплюється в пері стерна або поворотній насадці, повинна бути не менше 1,5 діаметра балера згідно з **2.3.2**, причому конусність по діаметру повинна бути 1:15.

2.5.3.3 До початку напресування повинна бути забезпечена взаємна пригонка конусів балера і маточини пера стерна або поворотної насадки з тим, щоб при перевірці прилягання їх поверхонь на фарбу плями контакту складала не менше 70% розрахункової площі сполучення, при цьому плями контакту повинні розміщуватися суцільними кільцевими поясами.

Взаєморозміщення конусів балера і маточини, яке забезпечує зазначену вище взаємну пригонку поверхонь конусів конусів, необхідно розглядати як початкове їх взаєморозміщення перед напресуванням і повинне бути зафіксоване спеціальною позначкою.

В обґрунтованих випадках допускається спосіб визначення початкового взаєморозміщення конусів балера і маточини, який відрізняється від вищезазначеного.

2.5.3.4 Для забезпечення необхідного натягу в конічному з'єднанні осьове переміщення балера відносно початкового його положення при остаточному запусуванні його в маточину пера стерна або поворотної насадки (див. **2.5.3.3**) повинне бути не менше від визначеного за формулою:

$$s_1 = \frac{1,1q}{EK} \left[\frac{2d_m}{1 - \left(\frac{d_m}{d_c}\right)^2} + 35,7 \right], \quad (2.5.3.4-1)$$

де: s_1 – осьове переміщення балера, мм;

d_m – середній діаметр конуса балера, мм;

d_c – зовнішній діаметр (або найменший зовнішній розмір) маточини пера стерна або поворотної насадки (у середньому перерізі), мм;

E – модуль пружності матеріалу балера, МПа;

K – конусність з'єднання по діаметру;

q – необхідний контактний тиск на сполучних конічних поверхнях при запусуванні, МПа, що визначається за формулою:

$$q = \frac{4,25 \cdot 10^6 n M_k}{d_m^2 L_\phi} \sqrt{1 + \left(\frac{5 \cdot 10^{-6} Q d_m}{M_k}\right)^2} \times \left(1 + 0,257 \frac{L_\phi}{d_m} \cdot \frac{M_n}{M_k}\right) \quad (2.5.3.4-2)$$

де: n – коефіцієнт запасу несівної здатності з'єднання по тертю відносно крутного моменту;

M_k – найбільше зі значень розрахункового крутного моменту згідно з **2.2.2.3**, **2.2.2.4** або **2.2.3.3**, кН·м;

L_ϕ – фактична довжина контакту сполучних конічних поверхонь (з відрахуванням з довжин конічного з'єднання мастилорозподільних канавок, проточок тощо), мм;

Q – маса пера стерна або поворотної насадки, кг;

$M_{зл}$ – максимальний згинальний момент, який діє в районі конічного з'єднання і визначається згідно з **2.2.4.8**, **2.2.6.3** або **2.2.7.3**, кН·м.

Для підвісних стерен і поворотних насадок (типів XIV і XV, див. рис. 2.2.4.1) необхідно брати n не менше 2,5; для стерен і поворотних насадок інших типів – не менше 2,0.

Якщо контактний тиск q , визначений за формулою (2.5.3.4-2), є меншим 40МПа, для подальших розрахунків необхідно брати $q = 40$ МПа.

2.5.3.5 Повинна бути перевірена міцність найбільше навантаженої деталі з'єднання: зведене напруження на внутрішній поверхні маточини пера стерна або поворотної насадки не повинне перевищувати 0,85 границі плинності матеріалу маточини.

Зведене напруження σ , МПа, на внутрішній поверхні маточини необхідно визначати за формулою:

$$\sigma_{com} = \sqrt{0,5(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + 0,5(\sigma_2 - \sigma_3)^2 + 0,5(\sigma_3 - \sigma_1)^2}, \quad (2.5.3.5-1)$$

де:

$$\sigma_1 = q_1 \frac{d_c^2 + d_3^2}{d_c^2 - d_3^2}; \quad (2.5.3.5-2)$$

$$q_1 = q + 5,73 \frac{M_{зг} \cdot 10^6}{d_3 L_6^2}; \quad (2.5.3.5-3)$$

$$\sigma_2 = -q_1; \quad (2.5.3.5-4)$$

$$\sigma_3 = \frac{40Q}{\pi(d_c^2 - d_3^2)} + \frac{M_{зг} \cdot 10^7}{d_3^3}; \quad (2.5.3.5-5)$$

де: q_1 – контактний тиск на сполучних конічних поверхнях у районі більшого діаметра конуса балера при спільній дії крутного і згинального моментів, МПа;

d_3 – найбільший діаметр конуса балера, мм;

L_6 – довжина конічної частини балера, мм.

2.5.3.6 Тиск масла, яке подається на сполучні конічні поверхні балера і маточини при складанні і розбиранні з'єднання, не повинний перевищувати тиск p_{max} в МПа, що визначається за формулою:

$$p_{max} = 0,55R_{eH} \left[1 - \left(\frac{d_m}{d_c} \right)^2 \right], \quad (2.5.3.6)$$

де: R_{eH} – границя плинності матеріалу маточини пера стерна або поворотної насадки, МПа.

2.5.4 Якщо балер виготовлений не із суцільної заготовки, його частини повинні бути з'єднані муфтою або іншим способом, який повинен забезпечувати рівномірність цієї конструкції.

2.6 ШТИРІ СТЕРНА І ПОВОРОТНОЇ НАСАДКИ

2.6.1 Діаметр штирів, які не мають облицювання, або штирів з облицюванням, але до його встановлення на штир, d_4 , см, повинний бути не менше визначеного за формулою:

$$d_4 = 18\sqrt{R_i/R_{eH}}, \quad (2.6.1)$$

де: R_i – розрахункове значення реакції розглянутого штиря (R_2 або R_4), що визначається згідно з вказівками **2.2.4** і **2.2.5** для відповідного рульового пристрою, кН;

R_{eH} – верхня границя плинності матеріалу штиря, МПа.

2.6.2 Довжина конічної частини штиря, якою він закріплюється в петлі стерна, у ввареній втулці насадки або п'яті ахтерштевня, повинна бути не менше діаметра штиря згідно з **2.6.1**, причому конусність по діаметру не повинна перевищувати 1:10. Конічна частина штиря повинна переходити в циліндричну без виступу.

Зовнішній діаметр нарізної частини штиря повинний бути не менше 0,8 найменшого діаметра конуса. Зовнішній діаметр і висота гайки повинні бути відповідно не менше 1,5 і 0,6 зовнішнього діаметра нарізної частини штиря.

2.6.3 Довжина циліндричної частини штиря повинна бути не менше діаметра штиря разом з облицюванням, якщо воно є, і не більше 1,3 цього діаметра.

2.6.4 Товщина матеріалу петель стерна і ахтерштевня, і вварених втулок поворотних насадок за межами отвору для втулки штиря не повинна бути менше 0,5 діаметра штиря без облицювання.

Для штирів діаметром 200мм і більше допускається зменшення зазначеної товщини петель з 0,5

до 0,35 діаметра штиря без облицювання, якщо за умови виконання вимог **2.6.2** і **2.6.3** забезпечується співвідношення:

$$\frac{l_7}{d'_4} \geq \frac{R_{eH(\text{шт})}}{R_{eH(\text{пет})}}, \quad (2.6.4)$$

де: l_7 – висота втулки штиря, см;

d'_4 – діаметр штиря, включаючи його облицювання, якщо таке є, см;

$R_{eH(\text{шт})}$ – верхня границя плинності матеріалу штиря, МПа;

$R_{eH(\text{пет})}$ – верхня границя плинності матеріалу петлі, МПа.

2.6.5 Для запобігання самовіддачі гайка штиря повинна бути надійно застопорена за допомогою принаймні двох приварних планок або однієї приварної планки і шплінта, а штирі повинні бути надійно застопорені в петлях стерна або ахтерштевня.

2.6.6 Повинна бути проведена перевірка обраних розмірів штирів за питомим тиском. Під питомим тиском p слід розуміти величину, МПа, що визначається за формулою:

$$p = 10R_i / (d'_4 l_7), \quad (2.6.6)$$

де: R_i – див. **2.6.1**;

d'_4 – діаметр штиря, включаючи його облицювання, якщо воно є, см;

l_7 – висота втулки штиря, см.

Питомий тиск не повинний перевищувати значення, наведені у табл. 2.1.7.

2.7 ЗНІМНИЙ РУДЕРПОСТ

2.7.1 Діаметр знімного рудерпоста d_5 безпосередньо біля фланця повинний бути таким, щоб нормальні напруження σ , які виникають у його перерізі, не перевищували 0,5 верхньої границі плинності матеріалу знімного рудерпоста. Нормальне напруження σ , МПа, визначається за формулою:

$$\sigma = 10^4 M_{\text{рп}} / d_5^3, \quad (2.7.1)$$

де: $M_{\text{рп}}$ – розрахункове значення згинального моменту, що визначається згідно з вказівками **2.2.4.15**, кН·м;

d_5 – діаметр знімного рудерпоста біля фланця, см.

Діаметр знімного рудерпоста в районі підшипників пера руля повинний бути не менше діаметра d_5 . Діаметр знімного рудерпоста на ділянці між підшипниками пера стерна може бути зменшений на 10%.

2.7.2 Стосовно конічної і нарізної частини знімного рудерпоста, а також його гайки вимоги аналогічні викладеним у **2.6.2** для штирів.

2.7.3 Діаметр болтів фланцевого з'єднання знімного рудерпоста з ахтерштевнем d_6 , см, повинний бути не менше визначеного за формулою:

$$d_6 = 6,77 \sqrt{\frac{R_2 + \frac{M_{\text{рп}}}{r_4} \sqrt{1 + \left(0,17 + 0,6 \frac{R_2 r_5}{M_{\text{рп}}}\right)^2}}{z_2 R_{eH}}}, \quad (2.7.3)$$

Де: R_2 – розрахункове значення реакції верхнього підшипника знімного рудерпоста, що визначається згідно з **2.2.4.11**, кН;

M_{pn} – розрахункове значення згинального моменту, що діє в перерізі рудерпоста, розташованому біля його фланця, яке визначається згідно з **2.2.4.15**, кН·м;

r_4 – середня відстань від центрів болтів до центра системи отворів фланця, м;

r_5 – відстань від осі обертання пера стерна до площини зіткнення фланців знімного рудерпоста і ахтерштевня, м;

z_2 – кількість болтів фланцевого з'єднання;

$R_{ен}$ – верхня границя плинності матеріалу болтів, МПа.

Кількість болтів z_2 повинна бути не менше 6.

Відстань від центра будь-якого болта до центра отворів фланця повинна бути не менше 0,7, а до вертикальної осі симетрії площини фланця не менше 0,6 діаметра знімного рудерпоста d_5 , зазначеного в **2.7.1**.

2.7.4 Усі болти повинні бути призонними, крім випадків встановлення шпонки, коли достатньо мати тільки два призонні болти. Гайки повинні мати нормальні розміри і бути надійно застопорені шплінтами або приварними планками.

2.7.5 Товщина фланця повинна бути не менше діаметра болтів. Центри отворів для болтів повинні відстояти від зовнішніх кромek фланця не менше ніж на 1,15 діаметра болтів.

2.7.6 У місцях переходу знімного рудерпоста від одного діаметра до іншого повинні бути виконані достатні заокруглення. У місці переходу у фланець радіус заокруглення повинний бути не менше 0,12 діаметра знімного рудерпоста.

2.7.7 Для запобігання самовіддачі гайка знімного рудерпоста повинна бути надійно застопорена принаймні двома приварними планками або однією приварною планкою і шплінтом.

2.7.8 Стосовно підшипників пера стерна на знімному рудерпості залишаються справедливими вимоги 2.6.6 для штирів.

2.8 ПІДШИПНИКИ БАЛЕРА

2.8.1 Стосовно опорних підшипників балера, які сприймають поперечне навантаження, залишаються справедливими вимоги **2.6.6** для штирів.

2.8.2 Для того, щоб сприйняти масу стерна або поворотної насадки та балера, повинний бути встановлений упорний підшипник. Палуба в місці його устанoвлення повинна бути надійно підкріплена.

Повинні бути вжиті заходи проти аксіального зміщення пера або поворотної насадки і балера доверху більше ніж на величину, яка допускається конструкцією рульового приводу; для пристроїв з поворотними насадками, крім того, повинні бути вжиті заходи для забезпечення гарантованого зазору між лопатями гребного гвинта і насадкою в умовах експлуатації.

2.8.3 У місці проходу балера через верхню частину гeльмпортoвoї труби в ній повинний бути встановлений сальник, який запобігає потраплянню води в корпус судна. Сальник повинний бути розташований у місці, завжди доступному для огляду і обслуговування.

2.9 КОМПЛЕКТАЦІЯ РУЛЬОВИХ ПРИСТРОЇВ РУЛЬОВИМИ ПРИВОДАМИ

2.9.1 Судна повинні бути обладнані головним і допоміжним рульовими приводами, якщо спеціально не зазначене інше.

2.9.2 Головний рульовий привод і балер повинні забезпечувати перекладку стерна або поворотної насадки з 35° одного борту на 35° другого борту за максимальної експлуатаційної осадки та швидкості переднього ходу судна.

За тих же умов повинна бути забезпечена перекладка стерна або поворотної насадки з 35° одного борту на 30° другого борту за час не більше ніж 28 с.

2.9.3 Допоміжний рульовий привод повинний забезпечувати перекладку стерна або поворотної насадки з 15° одного борту на 15° іншого борту не більше ніж за 60с за максимальної експлуатаційної осадки судна та швидкості, яка дорівнює половині його максимальної експлуатаційної швидкості переднього ходу, або 7вуз, залежно від того, яке з цих значень більше.

2.9.4 На нафтоналивних, нафтоналивних (>60°C), комбінованих суднах, на газозах і хімовозах

валовою місткістю 10000 і більше, а також на всіх атомних та на інших суднах валовою місткістю 70000 і більше головний рульовий привод повинний містити в собі два або більше однакових силових агрегати, які задовольняють вимогам **2.9.5** (див. також **6.2.1.8** і **6.2.1.9** частини IX «Механізми»).

2.9.5 Якщо головний рульовий привод включає в себе два або більше силових агрегати, допоміжний рульовий привод не обов'язковий у наступних випадках:

.1 на пасажирських та атомних суднах і суднах спеціального призначення, які мають на борту понад 240 осіб, головний рульовий привод забезпечує виконання вимог **2.9.2** при непрацюючому будь-якому одному із силових агрегатів;

.2 на вантажних суднах і суднах спеціального призначення, які мають на борту 240 і менше осіб, головний рульовий привод забезпечує виконання вимог **2.9.2** при всіх діючих силових агрегатах;

.3 головний рульовий привод обладнаний так, що при одиничному пошкодженні в системі його трубопроводу або в одному із силових агрегатів це пошкодження може бути ізольоване для підтримки або швидкого відновлення керуваності судна.

2.9.6 Якщо відповідно до **2.3.1** потрібно, щоб діаметр голови балера без урахування льодового підсилення був більше 230мм, повинне передбачатися додаткове джерело живлення згідно з **5.5.6** частини XI «Електричне обладнання» потужністю, достатньою принаймні для забезпечення роботи силового агрегату рульового приводу відповідно до вимоги **2.9.3**.

2.9.7 Головний рульовий привод може бути ручним, якщо він відповідає вимогам **6.2.3.2** частини IX «Механізми» і якщо при цьому діаметр балера руля або поворотної насадки згідно з **2.3.1** не перевищує 120мм (без урахування льодового підсилення).

У всіх інших випадках головний рульовий привод повинний приводитися в дію від джерела енергії.

2.9.8 Допоміжний рульовий привод може бути ручним, якщо він відповідає вимогам **6.2.3.3** частини IX «Механізми» і якщо при цьому діаметр балера стерна або поворотної насадки згідно з **2.3.1** не перевищує 230мм (без урахування льодового підсилення).

У всіх інших випадках допоміжний рульовий привод повинний приводитися в дію від джерела енергії.

2.9.9 Головний і допоміжний рульові приводи повинні діяти незалежно один від одного, проте допускається, щоб головний і допоміжний рульові приводи мали деякі спільні частини (наприклад, румпель, сектор, редуктор, циліндровий блок тощо) за умови, що конструктивні розміри цих частин будуть збільшені згідно з **6.2.8.2** частини IX «Механізми».

2.9.10 Румпель-талі можуть використовуватися як допоміжні рульові приводи тільки в таких випадках:

.1 на самохідних суднах валовою місткістю менше 500;

.2 на несамохідних суднах.

В інших випадках румпель-талі за рульовий привод не визнаються і забезпечення ними суден не є обов'язковим.

2.9.11 Рульовий пристрій повинний мати систему обмежувачів повороту стерна або поворотної насадки, що допускає їх перекладку на кожний борт лише до кута β° :

$$(\alpha^\circ + 1^\circ) \leq \beta^\circ \leq (\alpha^\circ + 1,5^\circ), \quad (2.9.11-1)$$

де: α° – максимальний кут перекладки стерна або поворотної насадки, на який налаштована система керування рульовим приводом, як правило не більше 35° ; при більшому куті перекладки, виходячи із конструктивних особливостей рульового пристрою, проєктант повинен надати технічне обґрунтування.

Усі деталі системи обмеження, включаючи і ті, що одночасно є деталями рульового приводу, повинні бути розраховані на зусилля, які відповідають граничному зворотному моменту $M_{гр}$, кН·м, від стерна не менше:

$$M_{гр} = 1,135 R_{ен} d^3 \cdot 10^{-4}, \quad (2.9.11-2)$$

де: d – дійсний діаметр голови балера, см;

$R_{ен}$ – верхня границя плинності матеріалу балера, МПа.

При цьому напруження в цих деталях не повинні перевищувати 0,95 верхньої границі плинності їх матеріалу.

Упори системи можуть встановлюватися на ахтерштевні, палубі, платформі, перегородці або на інших елементах конструкції корпусу судна.

При активному стерні, коли може виникнути необхідність його перекладки на кут, який перевищує максимальний звичайний, встановлення обмежувачів допускається на кут, передбачений конструкцією стерна.

2.9.12 Керування головним рульовим приводом повинне бути передбачене з ходового містка та з румпельного відділення.

2.9.13 Для головних рульових приводів, які виконуються відповідно до **2.9.4** або **2.9.5**, повинні бути передбачені дві незалежні системи керування, кожна з яких повинна приводитися в дію з ходового містка.

Допускається, щоб ці системи мали спільний штурвал або рукоятку керування.

Якщо до системи керування входить гідравлічний рульовий привод з дистанційним керуванням, можна не передбачати другу незалежну систему керування для усіх цих рульових приводів (крім нафтоналивних, нафтоналивних (>60°C), комбінованих суден, газовозів та хімовозів валовою місткістю 10000 і більше, інших суден валовою місткістю 70000 і більше та атомних суден).

2.9.14 Керування допоміжним рульовим приводом повинне бути передбачене із румпельного відділення.

Для допоміжного рульового приводу, який діє від джерела енергії, повинне передбачатися керування також з ходового містка. Це керування повинне бути незалежним від системи керування головним рульовим приводом.

Для суден валовою місткістю менше 500 і риболовних суден керування допоміжним рульовим приводом може виконуватися не із румпельного відділення.

2.9.15 Біля кожного поста керування головним і допоміжним рульовими приводами, а також у приміщенні рульових механізмів повинний зазначатися кут положення стерна або поворотної насадки.

Різниця між зазначеним і дійсним кутом положення стерна або поворотної насадки повинна бути не більше:

1° – при положенні стерна або поворотної насадки в діаметральній площині або паралельно до неї;

1,5° – при кутах положення стерна або поворотної насадки від 0° до 5°;

2,5° – при кутах положення стерна або поворотної насадки від 5° до 35°.

Вказівка положення стерна або поворотної насадки повинна бути незалежною від системи керування рульовим приводом.

2.9.16 У всьому іншому рульові приводи повинні відповідати вимогам частин IX «Механізми» і XI «Електричне обладнання».

2.9.17 Якщо виконання вимог **2.9.2** і **2.9.3** під час проведення ходових випробувань судна неможливе, то судно, незалежно від дати побудови, може підтвердити відповідність вимогам **2.9.2** і **2.9.3** іншими методами (див. Резолюцію MSC.365(93) від 22.05.2014р.).

2.9.18 Якщо на суднах рульовий пристрій оснащений механічним приводом, то у випадку пошкодження, або несправності пристрою керування повинно бути забезпечене автоматичне приведення в дію на протязі 5с другого пристрою керування або вмикання ручного приводу.

Якщо другий пристрій керування або ручний привод не приводиться в дію автоматично, повинна бути забезпечена можливість для рульового приведення його в дію швидким і простим способом за допомогою однієї операції.

2.10 ЕФЕКТИВНІСТЬ СТЕРЕН І ПОВОРОТНИХ НАСАДОК

2.10.1 Загальні вказівки.

2.10.1.1 Вибір основних характеристик судна, які впливають на керованість, характеристик рульового пристрою і пристрою з поворотною насадкою проводиться за розсудом проектанта і судовласника з урахуванням необхідності забезпечення належної керованості судна, яка відповідає його призначенню та умовам експлуатації, необхідності забезпечення відповідності відносних площ стерен або поворотних насадок проектованого судна і судна прототипу, за умови, проте, що сумарна ефективність обраних стерен та (або) поворотних насадок повинна бути не менше тієї, яка

вимагається в цьому підрозділі.

2.10.1.2 Вимоги цього підрозділу поширюються на кормові стерна і поворотні насадки (див. **2.1.2**), що встановлюються відповідно до вказівок **2.1.1** на самохідних суднах (крім криголамів) довжиною 20м і більше, які плавають у водотоннажному стані, необмеженого району плавання, у тому числі зі знаком **A**, обмеженого району плавання **R1** і **A-R1**.

Для суден обмежених районів плавання **R2**, **A-R2**, **R2-S**, **A-R2-S**, **B-R3-S**, **C-R3-S**, **R3-S** та **R3** норми **2.10.3** є рекомендованими.

Для суден змішаного району плавання **R2-RS**, **A-R2-RS**, **B-R3-RS**, **C-R3-RS**, **R3-RS**, **D-R3-RS**, **R3-IN** норми **2.10.3** є рекомендованими, причому виконання цих норм не може бути підставою для невиконання діючих норм керованості суден внутрішнього плавання, які відповідають вимогам розд. **14** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення. Сигнальні засоби» Правил класифікації та побудови суден внутрішнього плавання згідно з главою 20 Резолюції №61 ЄЕК ООН (Перегляд 2).

2.10.1.3 Вимоги цього підрозділу поширюються на судна, які мають геометричні характеристики корпусу в таких межах:

$$\begin{aligned} L_1/B &= 3,2...8,0; \\ L_1/d &= 8,3...28,6; \\ B/d &= 1,5...3,5; \\ C_B &= 0,45...0,85; \\ C_p &= 0,55...0,85; \\ \sigma_k &= 0,80...0,99, \end{aligned}$$

де: B – ширина судна, м;

C_B , d , L_1 , C_p і σ_k – див. **2.2.2.1**, **2.4.1.1** і **2.10.3.3** відповідно.

2.10.1.4 Вимоги цього підрозділу поширюються на судна - катамарани, які мають два однакових корпуси (симетричні відносно своєї діаметральної площини) з головними розмірами і характеристиками кожного, що відповідають вказівкам **2.10.1.3**, і які мають два однакових стерна або дві поворотні насадки, розташовані в діаметральній площині кожного корпусу.

2.10.1.5 Засоби активного керування суднами, які не є основними засобами керування судном (підрулюючі пристрої, активні стерна тощо) розглядаються як засоби, що доповнюють регламентований мінімум, і при виконанні вимог цього підрозділу не враховуються (див. також **2.1.4.2**).

2.10.2 Визначення ефективності стерен і поворотних насадок.

2.10.2.1 Ефективність обраного стерна E_p , крім стерен типів IV, X і XIII (див. рис. 2.2.4.1), визначається за формулою:

$$E_p = \mu_1 \frac{A}{A_2} \left(1 + C_{\text{НВ}} \frac{A_B}{A} \right) (1 - W)^2, \quad (2.10.2.1-1)$$

$$\text{де: } \mu_1 = \frac{6,28}{1 + \frac{2A}{h_p^2}}; \quad (2.10.2.1-2)$$

W – коефіцієнт:

для стерна, розташованого в діаметральній площині судна за гребним гвинтом,

$$W = 0,3C_B; \quad (2.10.2.1-3)$$

для стерна, розташованого в діаметральній площині судна, за відсутності перед ним гребного гвинта приймається

$$W = 0; \quad (2.10.2.1-4)$$

для бортових стерен

$$W = 0,4C_B - 0,13; \quad (2.10.2.1-5)$$

A_2 – площа підводної частини діаметральної площини судна при осадці до літньої вантажної ватерлінії, м²;

A, A_B, h_p, C_B – див. **2.2.2.1**;

C_{HB} – визначається за формулою (2.2.3.1-8) з урахуванням формули (2.2.3.1-4) при значеннях W , як зазначено в цьому пункті, і з урахуванням **2.2.2.6**; при цьому для стерен, що не працюють безпосередньо за гребним гвинтом, значення упору береться $T = 0$.

2.10.2.2 Ефективність обраного стерна (E_{pp}) типів IV, X або XIII (див. рис. 2.2.4.1) визначається за формулою:

$$E_{pp} = 1,3\mu_2 \frac{A_k}{A_2} (1-W)^2, \quad (2.10.2.2-1)$$

$$\text{де: } \mu_2 = \frac{6,28\sqrt{b_p/b_k}}{1 + \frac{2b_k^2}{A_k}} + \frac{1,4C_{HB}}{1 + 0,5\left(\frac{b_k^2}{A_k}\right)^2}. \quad (2.10.2.2-2)$$

де: b_p – ширина пера стерна, м;

b_k – сумарна ширина стерна і рудерпоста, м;

A_k – див. **2.2.2.1**;

A_2, C_{HB}, W – див. **2.10.2.1**.

2.10.2.3 Ефективність обраної поворотної насадки E_n , яка має або не має стабілізатора, визначається за формулою:

$$E_n = 2,86\mu_3 \frac{D_0 l_n}{A_2} (1-W)^2, \quad (2.10.2.3-1)$$

де:

$$\mu_3 = \left(0,175 + 0,275 \frac{D_n}{l_n}\right) [1 + 0,25(1 + \sqrt{1 + C_{HB}})^2] + 0,25C_{HB} \frac{D_n}{l_n}; \quad (2.10.2.3-2)$$

W – коефіцієнт:

для поворотної насадки, розташованої в діаметральній площині судна

$$W = 0,2C_B; \quad (2.10.2.3-3)$$

для бортової поворотної насадки

$$W = 0,1C_B; \quad (2.10.2.3-4)$$

D_0 – зовнішній діаметр поворотної насадки в площині диска гребного гвинта, м;

C_B, D_n, l_n, A_2 – див. **2.2.2.1, 2.2.3.1** і **2.10.2.1** відповідно;

C_{HB} – визначається за формулою (2.2.3.1-8) з урахуванням формули (2.2.3.1-4) при значеннях W , як зазначено в цьому пункті, і з урахуванням **2.2.2.6**.

2.10.3 Норми ефективності стерен і поворотних насадок.

2.10.3.1 Сума ефективностей усіх встановлених на судні стерен і поворотних насадок (крім суден - катамаранів), визначених відповідно до **2.10.2**, повинна бути не менше більшого зі значень ефективностей E_1, E_2 або E_3 , зазначених нижче.

2.10.3.2 Ефективність одного стерна або поворотної насадки, встановленої на судні - катамарані, визначена відповідно до **2.10.2**, повинна бути не менше більшого із значень E_1, E_2 і E_3 , розрахованих відповідно до вказівок, викладених нижче, розглядаючи один корпус катамарана як самостійне одnogвинтове судно.

При визначенні площі бокової парусності всі надводні конструкції судна - катамарана і палубний

вантаж, якщо його перевезення передбачається, розглядаються як належні до одного корпусу.

2.10.3.3 Для всіх суден, крім буксирів, рятувальних і риболовецьких суден, E_1 визначається в залежності від C_p і σ_k :

для одногвинтових суден – за рис. 2.10.3.3-1;

для дво- і тригвинтових суден – за рис. 2.10.3.3-2.

Для проміжних значень C_p величина E_1 визначається лінійною інтерполяцією між кривими для двох найближчих значень C_p , зазначених на рис. 2.10.3.3-1 і рис. 2.10.3.3.2,

де: C_p – коефіцієнт поздовжньої повноти підводної частини корпусу судна при осадці до літньої вантажної ватерлінії, який визначається за формулою:

$$C_p = C_B / C_m, \tag{2.10.3.3-1}$$

де: C_m – коефіцієнт повноти мідель-шпангоута при осадці до літньої вантажної ватерлінії;

σ_k – коефіцієнт повноти підводної кормової частини діаметральної площини судна при осадці до літньої вантажної ватерлінії:

$$\sigma_k = 1 - \frac{2(f - f_0)}{L_1 d}, \tag{2.10.3.3-2}$$

L_1 – довжина судна, виміряна на рівні літньої вантажної ватерлінії від передньої кромки форштевня до крайньої кромки кормової кінцевої частини судна, м;

f – площа бокової проекції кормового підзора судна, m^2 , що обчислюється як площа фігури, обмеженої лінією продовження нижньої кромки кіля, перпендикуляром, опущеним на цю лінію з точки перетинання літньої вантажної ватерлінії з контуром діаметрального перерізу кормової кінцевої частини судна, і зовнішньою кромкою ахтерштевня, проведеною без урахування рудерпоста, підшви ахтерштевня або кронштейна стерна, якщо такі є;

f_0 – для двогвинтових суден – площа бокової проекції обтічників гребних гвинтів (або частина її), що накладається на площу фігури f , m^2 . В усіх інших випадках у розрахунках береться $f_0=0$;

d – див. 2.4.1.1.

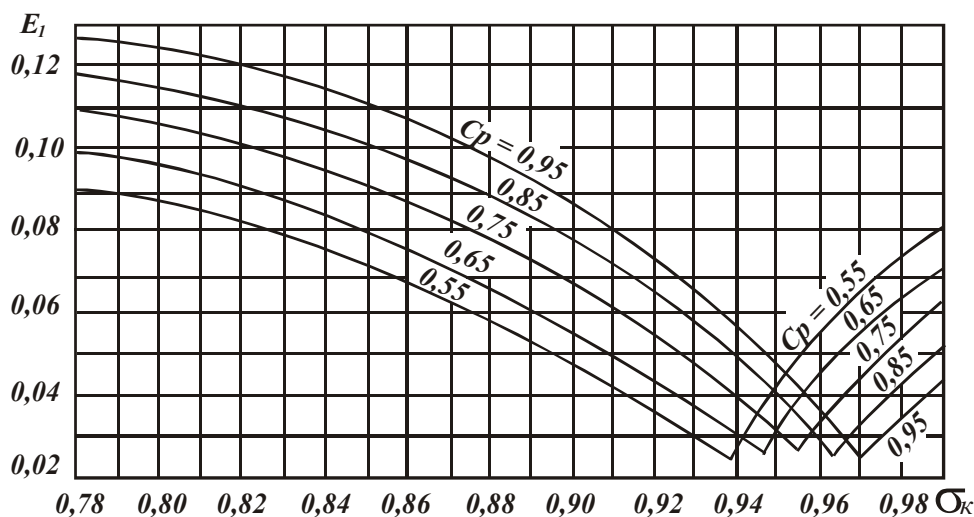


Рис. 2.10.3.3-1

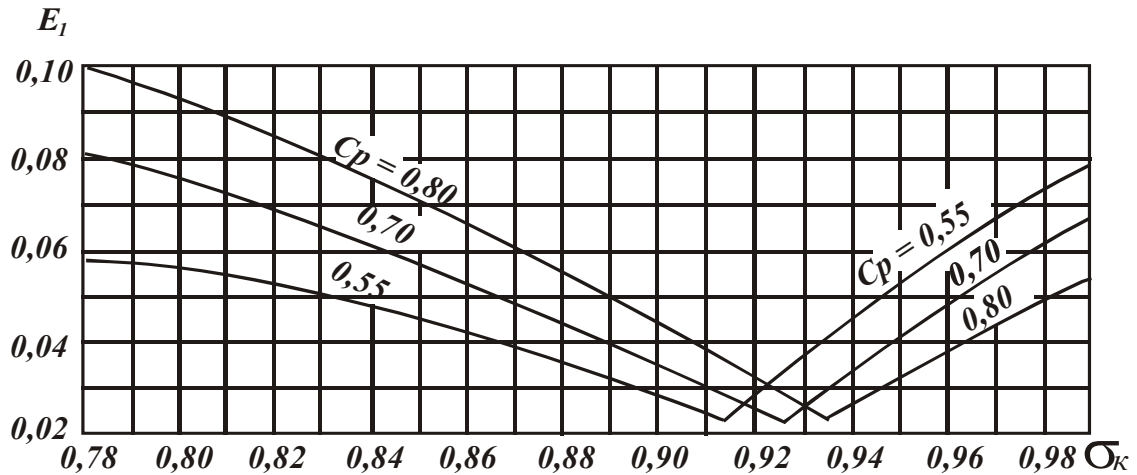


Рис. 2.10.3.3-2

2.10.3.4 Для буксирів, рятувальних і риболовецьких суден E_1 визначається за рис. 2.10.3.4 залежно від σ_k .

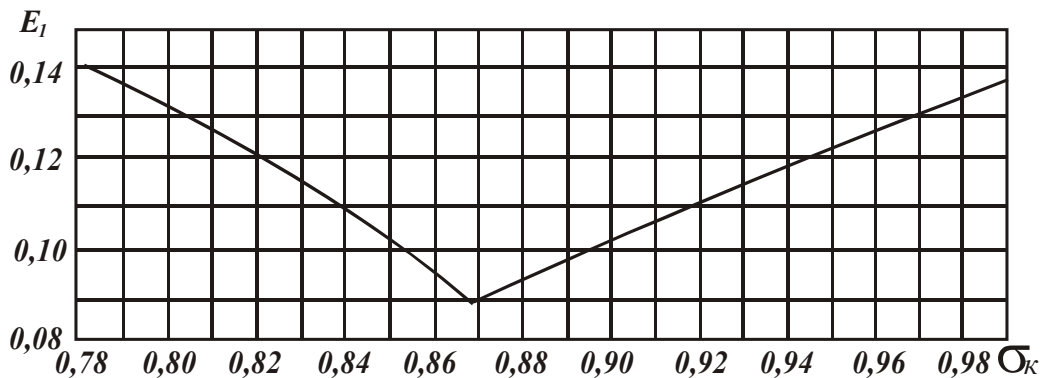


Рис. 2.10.3.4

2.10.3.5 E_2 визначається за формулою:

$$E_2 = \frac{3,8A_3}{v^2A_4} \left(1 - 0,0667 \frac{A_3}{A_4}\right) \left\{1 + (\lambda_r - 1)[0,33 + 0,015 \times (v - 7,5)] - 5 \frac{x_0}{L_1}\right\}, \quad (2.10.3.5-1)$$

де: A_3 – площа бокової парусності судна при такій мінімальній осадці, при якій перо стерна або поворотна насадка повністю занурені у воду (при положенні судна без крену і диференту), m^2 , яка визначається відповідно до 1.4.6 частини IV «Остійність»;

A_4 – площа підводної частини діаметральної площини судна при такій мінімальній осадці, при якій перо стерна або поворотна насадка повністю занурені у воду (при положенні судна без крену і диференту), m^2 ;

x_0 – горизонтальна відстань від мідель-шпангоута (середина довжини L_1) до центра ваги площі A_3 , м.

Величина x_0 береться додатною при розташуванні центра ваги до носа від мідель-шпангоута і від'ємною – до корми;

λ_p – коефіцієнт:

для всіх стерен, крім стерен типів IV, X і XIII (див. рис. 2.2.4.1)

$$\lambda_p = h_p^2 / A; \quad (2.10.3.5-2)$$

для стерен типів IV, X і XIII (див. рис. 2.2.4.1)

$$\lambda_p = h_p^2 / A_k; \quad (2.10.3.5-3)$$

для поворотних насадок

$$\lambda_p = D_n / l_n ; \quad (2.10.3.5-4)$$

де: V , h_p , A , A_k – див. 2.2.2.1;
 D_n , l_n – див. 2.2.3.1.

2.10.3.6 Для суден довжиною 70м і більше E_3 визначається за формулою:

$$E_3 = 0,03 + 0,01(\lambda_p - 1) + 0,01 \frac{A_5}{A_2} \left(1 - 3 \frac{x}{L_1}\right), \quad (2.10.3.6)$$

де: A_5 – площа бокової парусності судна при осадці до літньої вантажної ватерлінії, m^2 , яка визначається відповідно до 1.4.6 частини IV «Остійність»;

x – горизонтальна відстань від мідель-шпангоута (середини довжини L_1) до центра ваги площі A_5 , м;

A_2 – див. 2.10.2.1;

λ_p – див. 2.10.3.5.

Величина x береться додатною при розташуванні центра ваги до носа від мідель-шпангоута і від'ємною – до корми.

Для суден довжиною менше 70м в розрахунках береться $E_3 = 0$.

2.10.3.7 Для всіх суден (крім рятувальних і риболовецьких суден і буксирів, якщо ці судна мають $\sigma_k > 0,865$), якщо E_1 більше будь-якого із значень E_2 або E_3 , допускається в розрахунках брати $E_1 = 0$ за умови, що випробуванням самохідної моделі довжиною не менше 2м (при швидкості моделі, що відповідає швидкості судна V , див. 2.2.2.1) буде доведено наступне:

1 діаметр сталої циркуляції судна з стерном (стернами) або поворотною насадкою (насадками), перекладеною на 35° на будь-який борт, не буде більше чотирьох довжин судна;

2 діаметр сталої спонтанної циркуляції судна з неперекладеними стерном (стернами) або поворотною насадкою (насадками), D_c , який обчислюється за формулою:

$$D_c = (D_{сп} + D_{сп}) / 2, \quad (2.10.3.7)$$

не буде менше $3,35(D_{сп} + D_{сп})$,

де: $D_{сп}$ і $D_{сп}$ – діаметр сталої спонтанної циркуляції відповідно правої і лівої, з неперекладеним стерном або насадкою;

$D_{сп}$ і $D_{сп}$ – діаметр сталої циркуляції із стерном або насадкою, перекладеною на 35° відповідно на правий і лівий борт.

2.10.3.8 Для суден, у яких при осадці до літньої вантажної ватерлінії водотоннажність більше 60000т, а коефіцієнт загальної повноти більше 0,75, незалежно від виконання вимоги 2.10.3.1 шляхом випробувань самохідної моделі довжиною не менше 2м (при швидкості моделі, що відповідає швидкості судна V – див. 2.2.2.1) повинне бути доведено виконання вимог 2.10.3.7.1 і 2.10.3.7.2.

2.11 ДОДАТКОВІ ВИМОГИ ДО СУДЕН БАЛТІЙСЬКИХ ЛЬДОВИХ КЛАСІВ

Розміри конструкцій рудерпоста, балера стерна, штирів стерна, а також характеристики рульового приводу повинні визначатися з врахуванням вимог цього розділу. При цьому на рульовий пристрій суден балтійських льодових класів **IA** і **IA Super** поширюються вимоги до суден льодових класів **Ice4** і **Ice5** відповідно.

При цьому величина найбільшої швидкості переднього ходу при осадці по літню вантажну ватерлінію не повинна прийматися нижче наступних значень:

IA Super – 20 вуз.;

IA – 18 вуз.;

IB – 16 вуз.;

IC – 14 вуз.

Якщо фактична найбільша швидкість переднього ходу при осадці по літню вантажну ватерлінію більше вказаних значень, вона повинна прийматися як розрахункова.

Розміри конструктивних елементів пера стерна повинні визначатися виходячи з того, що рульовий пристрій повністю розташований в районі льодового поясу судна. Розміри листових елементів і ребер жорсткості пера стерна повинні визначатися при інтенсивності льодового навантаження p , що відповідає інтенсивності льодового навантаження на листові і балочні елементи в середній частині судна.

На суднах льодових класів **IA** і **IA Super** рульовий пристрій (балер стерна і верхня частина пера стерна) повинен бути захищений від прямого контакту з льодом за допомогою виступу (льодового зуба), розташованого в корму від стерна, який по своїх габаритах повинен виходити за межі нижньої льодової ватерлінії (*НЛВЛ* див. **3.12** частини II «Корпус»), у тій мірі, в якій це можливо для даної конструкції, або за допомогою інших еквівалентних по мірі захисту заходів.

При використанні стерна із закріпком конструкція льодового зуба повинна забезпечувати необхідну міцність пера стерна.

Для суден з льодовим класом **IA** і **IA Super** повинні враховуватися значні по величині навантаження, що виникають при перекладанні стерна при ході кормою вперед в льодових умовах. Повинні бути передбачені спеціальні пристрої для сприйняття таких навантажень, зокрема, обмежувачі перекладки стерна.

Повинен бути встановлений запобіжний клапан гідравлічної системи поворотного механізму(ів) рульової машини.

Всі компоненти поворотної частини рульового пристрою (балер стерна, з'єднання балера з пером стерна, кронштейн і так далі) повинні мати розміри, достатні для витримування навантаження, при якому для розрахункового діаметру балера стерна виникає напруження, рівне мінімальному значенню умовної границі плинності матеріалу.

3. ЯКІРНИЙ ПРИСТРІЙ

3.1 ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ

3.1.1 Кожне судно, крім стоянкових суден, включаючи плавучі доки і плавучі причали, які надійно закріплені до берега або установлені на якорі, повинне мати якірне забезпечення, а також стопори для кріплення станових якорів по-похідному, пристрої для кріплення і віддачі корінних кінців якірних ланцюгів, механізми для віддачі та підймання станових якорів і для утримання на них судна при відданих якорях.

Крім того, у випадках, зазначених у **3.6.1.1**, для кожного станового якірного ланцюга повинний передбачатися стопор, який забезпечує стоянку судна на якорі.

Вимоги цього розділу по вибору якірного забезпечення не поширюються на нафтоналивні судна довжиною 150м і більше і навалювальні судна довжиною 90м і більше, контракт на побудову яких укладений 1 липня 2015 року, або після цієї дати. Вимоги до якірного забезпечення вказаних типів суден регламентуються частиною XVII «Загальні правила по конструкції навалювальних суден і нафтових танкерів».

3.1.2 Якщо на судні, крім якірного пристрою або забезпечення, передбаченого у **3.1.1**, є ще будь-який інший якірний пристрій або забезпечення (наприклад: авантові або папільонажні якорі та лебідки для них на днопоглиблювальних снарядах; мертві якорі на плавмаяках тощо), то такий якірний пристрій або забезпечення розглядається як спеціальне і нагляд Регістру не підлягає.

Використання якірного пристрою, передбаченого в **3.1.1**, як робочі авантові пристрої на днопоглиблювальних снарядах, а також для утримання днопоглиблювальних снарядів при проведенні днопоглиблювальних робіт грейферами допускається; при цьому повинні бути надані необхідні дані, які характеризують умови роботи елементів якірного пристрою (величину і ступінь динамічності діючих зусиль, ступінь інтенсивності роботи і зносу елементів якірного пристрою тощо).

3.1.3 Якірне забезпечення повинне обиратися для всіх суден, крім риболовецьких, за табл. **3.1.3-1**, а для риболовецьких суден – за табл. **3.1.3-2**.

На риболовецьких суднах, якщо характеристика забезпечення перевищує 720, то для визначення якірного забезпечення необхідно користуватися табл. **3.1.3-1** за характеристикою забезпечення, визначеною згідно з **3.2** для суден необмеженого району плавання, у тому числі зі знаком **A**, обмеженого району плавання **R1** та **A-R1**, і за характеристикою, зменшеною:

на 15% для суден обмежених районів плавання **R2, A-R2, R2-S, A-R2-S, A-R2-RS, B-R3-S, B-R3-RS, C-R3-S, C-R3-RS, R3-S, R3-RS**;

на 25% для суден обмеженого району плавання **R3** і **R3-IN, D-R3-S, D-R3-RS** з урахуванням вказівок **3.1.4, 3.3.1, 3.3.2, 3.4.1, 3.4.2, 3.4.3, 3.4.7** і **3.4.10**.

Таблиця 3.1.3-1

Характеристика забезпечення №3		Станові якорі			Ланцюги для станових якорів				Ланцюг або сталевий трос для стоп-анкера		Буксирний трос		Швартовні троси		
Більше	Не більше	Кількість	Маса кожного якоря, кг	Маса стоп-анкера, кг	Сумарна довжина обох ланцюгів, м	Калібр			Довжина, м	Розривне зусилля троса в цілому, кН	Довжина, м	Розривне зусилля троса в цілому, кН	Кількість	Довжина кожного троса, м	Розривне зусилля троса в цілому, кН
						Категорія 1, мм	Категорія 2, мм	Категорія 3, мм							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
10	15	2	35	-	110	11	-	-	-	-	-	-	2	30	29
15	20	2	50	-	137,5	11	-	-	-	-	-	-	2	30	29
20	25	2	65	-	165	11	-	-	-	-	-	-	2	40	29
25	30	2	80	-	165	11,0	-	-	-	-	-	-	2	50	29
30	40	2	105	35	192,5	11,0	-	-	55	55	120	65	2	50	29
40	50	2	135	45	192,5	12,5	-	-	70	60	150	81	2	60	29

Продовження табл. 3.1.3-1

Характеристика забезпечення №3		Станові якорі		Маса стоп-анкера, кг	Ланцюги для станових якорів				Ланцюг або сталевий трос для стоп-анкера		Буксирний трос		Швартовні троси		
Більше	Не більше	Кількість	Маса кожного якоря, кг		Сумарна довжина обох ланцюгів, м	Калібр			Довжина, м	Розривне зусилля троса в цілому, кН	Довжина, м	Розривне зусилля троса в цілому, кН	Кількість	Довжина кожного троса, м	Розривне зусилля троса в цілому, кН
						Категорія 1, мм	Категорія 2, мм	Категорія 3, мм							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
50	70	2	180	60	220	14	12,5	-	80	65	180	98	3	80	37
70	90	2	240	80	220	16	14	-	85	74	180	98	3	100	40
90	110	2	300	100	247,5	17,5	16	-	85	81	180	98	3	110	42
110	130	2	360	120	247,5	19	17,5	-	90	89	180	98	3	110	48
130	150	2	420	140	275	20,5	17,5	-	90	98	180	98	3	120	53
150	175	2	480	165	275	22	19	-	90	108	180	98	3	120	59
175	205	2	570	190	302,5	24	20,5	-	90	118	180	112	3	120	64
205	240	2	660	-	302,5	26	22	20,5	-	-	180	129	4	120	69
240	280	2	780	-	330	28	24	22	-	-	180	150	4	120	75
280	320	2	900	-	357,5	30	26	24	-	-	180	174	4	140	80
320	360	2	1020	-	357,5	32	28	24	-	-	180	207	4	140	85
360	400	2	1140	-	385	34	30	26	-	-	180	224	4	140	96
400	450	2	1290	-	385	36	32	28	-	-	180	250	4	140	107
450	500	2	1440	-	412,5	38	34	30	-	-	180	276	4	140	117
500	550	2	1590	-	412,5	40	34	30	-	-	190	306	4	160	134
550	600	2	1740	-	440	42	36	32	-	-	190	338	4	160	143
600	660	2	1920	-	440	44	38	34	-	-	190	371	4	160	160
660	720	2	2100	-	440	46	40	36	-	-	190	406	4	160	171
720	780	2	2280	-	467,5	48	42	36	-	-	190	441	4	170	187
780	840	2	2460	-	467,5	50	44	38	-	-	190	480	4	170	202
840	910	2	2640	-	467,5	52	46	40	-	-	190	518	4	170	218
910	980	2	2850	-	495	54	48	42	-	-	190	559	4	170	235
980	1060	2	3060	-	495	56	50	44	-	-	200	603	4	180	250
1060	1140	2	3300	-	495	58	50	46	-	-	200	647	4	180	272
1140	1220	2	3540	-	522,5	60	52	46	-	-	200	691	4	180	293
1220	1300	2	3780	-	522,5	62	54	48	-	-	200	738	4	180	309
1300	1390	2	4050	-	522,5	64	56	50	-	-	200	786	4	180	336
1390	1480	2	4320	-	550	66	58	50	-	-	200	836	4	180	352
1480	1570	2	4590	-	550	68	60	52	-	-	220	888	5	190	352
1570	1670	2	4890	-	550	70	62	54	-	-	220	941	5	190	362
1670	1790	2	5250	-	577,5	73	64	56	-	-	220	1024	5	190	384
1790	1930	2	5610	-	577,5	76	66	58	-	-	220	1109	5	190	411
1930	2080	2	6000	-	577,5	78	68	60	-	-	220	1168	5	190	437
2080	2230	2	6450	-	605	81	70	62	-	-	240	1259	²⁾	200	²⁾
2230	2380	2	6900	-	605	84	73	64	-	-	240	1356	²⁾	200	²⁾
2380	2530	2	7350	-	605	87	76	66	-	-	240	1453	²⁾	200	²⁾
2530	2700	2	7800	-	632,5	90	78	68	-	-	260	1471	²⁾	200	²⁾
2700	2870	2	8300	-	632,5	92	81	70	-	-	260	1471	²⁾	200	²⁾
2870	3040	2	8700	-	632,5	95	84	73	-	-	260	1471	²⁾	200	²⁾
3040	3210	2	9300	-	660	97	84	76	-	-	280	1471	²⁾	200	²⁾
3210	3400	2	9900	-	660	100	87	78	-	-	280	1471	²⁾	200	²⁾

Закінчення табл. 3.1.3-1

Характеристика забезпечення №3		Станові якорі		Маса стоп-анкера, кг	Ланцюги для станових якорів				Ланцюг або сталевий трос для стоп-анкера		Буксирний трос		Швартовні троси		
Більше	Не більше	Кількість	Маса кожного якоря, кг		Сумарна довжина обох ланцюгів, м	Калібр			Довжина, м	Розривне зусилля троса в цілому, кН	Довжина, м	Розривне зусилля троса в цілому, кН	Кількість	Довжина кожного троса, м	Розривне зусилля троса в цілому, кН
						Категорія 1, мм	Категорія 2, мм	Категорія 3, мм							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
3400	3600	2	10500	–	660	102	90	78	–	–	280	1471	2)	200	2)
3600	3800	2	11100	–	687,5	105	92	81	–	–	300	1471	2)	200	2)
3800	4000	2	11700	–	687,5	107	95	84	–	–	300	1471	2)	200	2)
4000	4200	2	12300	–	687,5	111	97	87	–	–	300	1471	2)	200	2)
4200	4400	2	12900	–	715	114	100	87	–	–	300	1471	2)	200	2)
4400	4600	2	13500	–	715	117	102	90	–	–	300	1471	2)	200	2)
4600	4800	2	14100	–	715	120	105	92	–	–	300	1471	2)	200	2)
4800	5000	2	14700	–	742,5	122	107	95	–	–	300	1471	2)	200	2)
5000	5200	2	15400	–	742,5	124	111	97	–	–	300	1471	2)	200	2)
5200	5500	2	16000	–	742,5	127	111	97	–	–	300	1471	2)	200	2)
5500	5800	2	16900	–	742,5	130	114	100	–	–	300	1471	2)	200	2)
5800	6100	2	17800	–	742,5	132	117	102	–	–	300	1471	2)	200	2)
6100	6500	2	18800	–	742,5	–	120	107	–	–			2)	200	2)
6500	6900	2	20000	–	770	–	124	111	–	–	Судна довжиною понад 180м буксирного троса можуть не мати		2)	200	2)
6900	7400	2	21500	–	770	–	127	114	–	–			2)	200	2)
7400	7900	2	23000	–	770	–	132	117	–	–			2)	200	2)
7900	8400	2	24500	–	770	–	137	122	–	–			2)	200	2)
8400	8900	2	26000	–	770	–	142	127	–	–			2)	200	2)
8900	9400	2	27500	–	770	–	147	132	–	–			2)	200	2)
9400	10000	2	29000	–	770	–	152	132	–	–			2)	200	2)
10000	10700	2	31000	–	770	–	–	137	–	–			2)	200	2)
10700	11500	2	33000	–	770	–	–	142	–	–			2)	200	2)
11500	12400	2	35500	–	770	–	–	147	–	–			2)	200	2)
12400	13400	2	38500	–	770	–	–	152	–	–			2)	200	2)
13400	14600	2	42000	–	770	–	–	157	–	–			2)	200	2)
14600	16000	2	46000	–	770	–	–	162	–	–			2)	200	2)

¹⁾ Може застосовуватися ланцюг або сталевий трос; при цьому розривне навантаження ланцюга або розривне зусилля троса в цілому повинні бути не менше 44кН.
²⁾ Див. 2.1.2 рекомендації МАКТ №10 (Согг.1 Дек 2016).

Таблиця 3.1.3-2

Характеристика забезпечення №3		Станові якорі		Ланцюги для станових якорів			Швартовні троси		
Більше	Не більше	Кількість	Маса кожного якоря, кг	Сумарна довжина обох ланцюгів,	Калібр, мм		Кількість	Довжина кожного троса, м	Розривне зусилля троса в цілому, кН
					Категорія1	Категорія2			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	15	1	30	55	¹⁾	–	2	30	29
15	20	1	40	55	¹⁾	–	2	30	29
20	25	1	50	82,5	¹⁾	–	2	40	29
25	30	1	60	82,5	¹⁾	–	2	50	29
30	40	2	80	165	11,0	–	2	50	29
40	50	2	100	192,5	11,0	–	2	60	29
50	60	2	120	192,5	12,5	–	2	60	29
60	70	2	140	192,5	12,5	–	2	80	29
70	80	2	160	220	14	12,5	2	100	34
80	90	2	180	220	14	12,5	2	100	37
90	100	2	210	220	16	14	2	110	37
100	110	2	240	220	16	14	2	110	39
110	120	2	270	247,5	17,5	16	2	110	39
120	130	2	300	247,5	17,5	16	2	110	44
130	140	2	340	275	19	17,5	2	120	44
140	150	2	390	275	19	17,5	2	120	49
150	175	2	480	275	22	19	2	120	54
175	205	2	570	302,5	24	20,5	2	120	59
205	240	2	660	302,5	26	22	2	120	64
240	280	2	780	330	28	24	3	120	71
280	320	2	900	357,5	30	26	3	140	78
320	360	2	1020	357,5	32	28	3	140	86
360	400	2	1140	385	34	30	3	140	93
400	450	2	1290	385	36	32	3	140	100
450	500	2	1440	412,5	38	34	3	140	108
500	550	2	1590	412,5	40	34	4	160	113
550	600	2	1740	440	42	36	4	160	118
600	660	2	1920	440	44	38	4	160	123
660	720	2	2100	440	46	40	4	160	128

¹⁾ Може застосовуватися ланцюг або сталевий трос; при цьому розривне навантаження ланцюга або розривне зусилля троса в цілому повинні бути не менше 44 кН.

3.1.4 Якірне забезпечення несамохідних суден повинне обиратися за характеристикою, збільшеною на 25% порівняно з розрахованою відповідно до вказівок, викладених у **3.1.3**.

Для самохідних суден, у яких найбільша швидкість переднього ходу при осадці до літньої вантажної ватерлінії становить не більше 6 вуз, якірне забезпечення повинне вибиратися як для несамохідних суден.

Якірні пристрої суднових барж, а також стоянкових суден повинне відповідати вимогам розд. 3 частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення. Сигнальні засоби» Правил класифікації та побудови суден внутрішнього плавання.

Допускається не обладнувати несамохідні судна якірним пристроєм. У цьому випадку для тимчасового утримання несамохідних суден можуть розглядатися якірні пристрої буксирувальних суден. При цьому Регістру повинно бути надане технічне обґрунтування по забезпеченню штормового відстою, яке містить у собі характеристики суден забезпечення, фактори безпеки, зовнішні дії та навантаження.

Для несамохідних суден дозволяється використання в якості якірного пристрою системи позиціонування.

У випадку перегону морем стоянкових суден, які не мають штатного якорного пристрою, повинна бути передбачена можливість розміщення на них якорів і якорних ланцюгів.

3.1.5 Для систем дистанційного керування якорним пристроєм, якщо вони передбачаються, вибір їх типу, ступінь автоматизації керування, обсяг дистанційно керованих операцій, визначаються судовласником.

Додаткові вимоги до якорних пристроїв з системою дистанційного керування наведені в **3.6.5** цієї частини Правил, в **6.3.6** частини IX «Механізми», а також в **5.1.3** частини XI «Електричне обладнання».

3.2 ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

3.2.1 Характеристика забезпечення N_3 усіх суден, крім плавучих кранів і буксирів, визначається за формулою:

$$N_3 = \Delta^{2/3} + 2Bh + 0,1A, \quad (3.2.1-1)$$

де: Δ – об'ємна водотоннажність судна при осадці до літньої вантажної ватерлінії, m^3 ;

B – ширина судна, м;

h – висота від літньої вантажної ватерлінії до верхньої кромки настилу палуби найвищої рубки, для нижнього ярусу h вимірюється від осової лінії верхньої палуби або від умовної лінії палуби, де верхня палуба має локальний розрив, див. рис. 3.2.1, м, яка визначається за формулою:

$$h = a + \sum h_i, \quad (3.2.1-2)$$

де: a – відстань від літньої вантажної ватерлінії до верхньої кромки настилу верхньої палуби біля борту на міделі, м;

h_i – висота в діаметральній площині кожного ярусу надбудови або рубки, яка має ширину більшу $0,25B$, м.

За наявності на судні двох або більше надбудов або рубок враховується тільки одна надбудова або рубка розглянутого ярусу, яка має більшу ширину.

Для самого нижнього ярусу h_i повинна вимірюватися в діаметральній площині від верхньої палуби або, при наявності у верхньої палуби виступу, від умовної лінії, яка є продовженням верхньої палуби.

При визначенні h враховувати сідлуватість і диферент не потрібно. Необхідно мати на увазі особливості, зазначену в **3.2.3**;

A – площа парусності в межах довжини судна L , рахуючи від літньої вантажної ватерлінії, m^2 .

При визначенні A враховується площа парусності тільки корпусу, надбудов і рубок шириною більше $0,25B$.

Необхідно також мати на увазі особливості, зазначену в **3.2.3**.

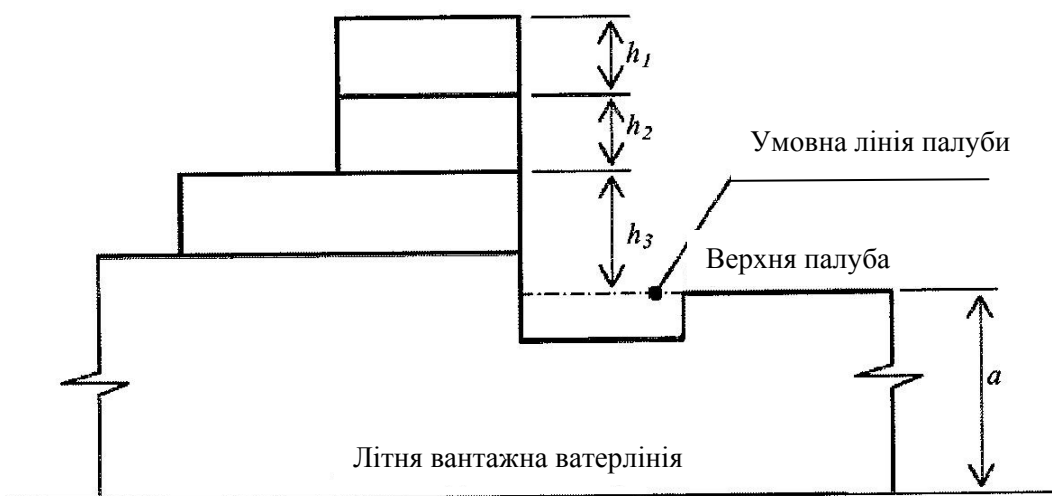


Рис. 3.2.1

3.2.2. Характеристика забезпечення N_3 для буксирів визначається за формулою:

$$N_3 = \Delta^{2/3} + 2(Ba + \sum h_i b_i) + 0,1A, \quad (3.2.2)$$

де: Δ , B , a , h_i і A беруться відповідно до вказівок **3.2.1**;

b_i – ширина відповідного ярусу надбудови або рубки, м. При наявності за довжиною судна двох або більше надбудов або рубок необхідно керуватися відповідними вказівками **3.2.1**.

3.2.3 Контейнери та інші подібні вантажі, які перевозяться на палубі і на закриттях вантажних люків, щогли, вантажні стріли, такелаж, леєрна огорожа та інші подібні конструкції при визначенні h і A можуть не враховуватися, також можуть не враховуватися фальшборт і комінгси люків висотою менше 1,5м. Якщо висота піддашків, фальшборту і комінгсів люків більше 1,5м, то вони розглядаються як рубка або надбудова.

Черпакові башти, рами і копри для піднімання рам днопоглиблювальних снарядів при визначенні h можуть не враховуватися; при визначенні A їх площу парусності необхідно обчислювати як площу, обмежену контуром конструкції.

3.2.4 Характеристика забезпечення N_3 для плавучих кранів визначається за формулою:

$$N_3 = 1,5\Delta^{2/3} + 2Bh + 2S + 0,1A, \quad (3.2.4)$$

де: Δ , B , h і A беруться відповідно до вказівок **3.2.1**; при визначенні A враховується бокова площа парусності верхньої споруди плавучого крана (у похідному положенні), яка обчислюється як площа, обмежена зовнішнім контуром конструкції;

S – проекція на площину мідель-шпангоута площі парусності, в m^2 , верхньої споруди (у похідному положенні), розташованої вище від настилу палуби найвищої рубки, що враховується при визначенні h ;

при цьому площа парусності визначається як площа, обмежена зовнішнім контуром конструкції.

3.2.5 Для суден довжиною не менше 135м, які призначені для експлуатації в незахищених морських районах з великими глибинами, якірне забезпечення може вибиратися згідно з **1.2** рекомендації МАКТ №10 (Согг.1 Дес 2016).

3.3 СТАНОВІ ЯКОРІ ТА СТОП - АНКЕРИ

3.3.1 Маса і число якорів визначається згідно **3.1.3**.

Для забезпечення суден допускаються якорі наступних типів:

- .1 звичайні без штокові та штокові якорі (Холла, Грузона, адміралтейські);
- .2 якорі підвищеної утримуючої сили;
- .3 якорі високої утримуючої сили згідно з **3.3.4**.

На суднах з характеристикою забезпечення 205 і менше дозволяється, крім того, мати другий становий якорь як запасний за умови, що передбачені заходи для швидкого приведення його в готовність до дії.

Судна обмеженого району плавання **R3**, **R3-IN** з характеристикою забезпечення 35 і менше, якщо вони не є пасажирськими, можуть мати тільки один становий якорь.

3.3.2 На суднах обмежених районів плавання **R2-S**, **R2-RS**, **A-R2-S**, **A-R2-RS**, **R3-RS**, **R3-S**, **B-R3-S**, **B-R3-RS**, **C-R3-S**, **C-R3-RS** та **D-R3-S**, **D-R3-RS** з характеристикою забезпечення більше 205, крім забезпечення, що визначається за табл. 3.1.3-1, повинний передбачатися стоп-анкер, маса якого повинна складати не менше 75% маси станового якоря.

Судна обмеженого району плавання **R3**, **R3-IN** стоп-анкера можуть не мати.

На судна, для яких встановлення стоп-анкера буде заважати експлуатації судна за його основним призначенням, стоп-анкер може не встановлюватися.

3.3.3 Якщо застосовуються якорі підвищеної утримуючої сили, то маса кожного звичайного безштокового якоря може становити 75% маси якоря, визначеної за табл. 3.1.3-1 або за табл. 3.1.3-2.

Якщо застосовуються якорі високої утримуючої сили, то маса кожного якоря повинна складати

не менше ніж 50% маси якоря, визначеної за табл. 3.1.3-1 або за табл. 3.1.3-2.

На риболовецьких суднах з характеристикою забезпечення до 980, в яких якірний ланцюг замінений тросом, маса якоря повинна бути збільшена на 25% від вибраного типу якоря.

Для визнання якоря якорем підвищеної утримуючої сили необхідно провести порівняльні випробування цього якоря та звичайного безштокового якоря згідно з вимогами А1.4.2 УВ МАКТ А1; при цьому утримуюча сила якоря повинна бути щонайменше вдвічі більша, ніж у звичайного безштокового якоря такої ж маси.

Для визнання якоря якорем високої утримуючої сили необхідно провести порівняльні випробування цього якоря і звичайного безштокового якоря згідно з вимогами А1.4.2 УВ МАКТ А1; при цьому утримуюча сила якоря повинна бути принаймні вчетверо більша ніж у звичайного безштокового якоря такої ж маси. Допускається проведення аналогічних порівняльних випробувань з якорем підвищеної утримуючої сили, при цьому утримуюча сила якоря високої утримуючої сили повинна бути удвічі більша ніж у якоря підвищеної утримуючої сили.

Обсяг і порядок проведення зазначених випробувань наведений у А1.4.2 УВ МАКТ А1.

3.3.4 Якорі високої тримаючої сили допускаються для забезпечення суден обмежених районів плавання **R2, A-R2, R2-S, R2-RS, A-R2-S, A-R2-RS, B-R3-S, B-R3-RS, C-R3-S, C-R3-RS, R3-S, R3-RS, R3, R3-IN, D-R3-S, D-R3-RS.**

Маса якоря високої тримаючої сили не повинна перевищувати 1500кг.

3.4 ЛАНЦЮГИ І ТРОСИ ДЛЯ СТАНОВИХ ЯКОРІВ

3.4.1 Судна з характеристикою забезпечення 205 і менше, на яких другий становий якір допущений як запасний, а також судна з характеристикою 35 і менше, які можуть мати тільки один становий якір згідно з **3.3.1**, можуть бути забезпечені тільки одним ланцюгом довжиною, зменшеною вдвічі порівняно з необхідною за відповідною таблицею забезпечення для двох ланцюгів.

Судна обмеженого району плавання **R3, R3-IN** ланцюгів або тросів для стоп-анкера можуть не мати.

3.4.2 Для суден, до символу класу яких додається позначка «Судна забезпечення» («**Supply vessel**»), сумарна довжина обох ланцюгів для станових якорів повинна прийматися на 165м більше, ніж зазначено в табл. 3.1.3-1, а калібр цих ланцюгів повинний братися не менше калібру, зазначеного в табл. 3.1.3-1 двома рядками нижче від характеристики забезпечення розглянутого судна (з урахуванням указівок **3.1.3** і **3.1.4**).

Для суден забезпечення, які мають в символі класу знак наявності системи динамічного позиціонування, ці вимоги можуть не застосовуватися.

На суднах забезпечення з характеристикою забезпечення більше 720 при специфікаційній глибині якірної стоянки понад 250м і на суднах забезпечення з характеристикою забезпечення 720 або менше при специфікаційній глибині якірної стоянки понад 200м довжина і калібр якірних ланцюгів для станових якорів повинні бути збільшені з урахуванням специфікаційних глибин і умов якірних стоянок.

3.4.3 Калібр ланцюгів для станових якорів ґрунтовідвізних шаланд і днопоглиблювальних снарядів, які не мають трюмів для транспортування ґрунту, повинний братися не менше калібру, зазначеного в табл. 3.1.3-1 двома рядками нижче, а для днопоглиблювальних снарядів, які мають трюми для транспортування ґрунту, рядком нижче від характеристики забезпечення розглянутого судна (з урахуванням вказівок **3.1.3** і **3.1.4**).

3.4.4 Умови належності ланцюгів станових якорів до тієї або іншої категорії міцності регламентовані в **7.1** частини XIII «Матеріали».

3.4.5 Таблиці 3.1.3-1 і 3.1.3-2 регламентують калібри ланцюгів з припущенням обов'язкової наявності розпірок у ланках цих ланцюгів, крім ланцюгів калібром менше 15мм, для яких допускається відсутність цих розпірок.

3.4.6 Ланцюги повинні комплектуватися з окремих змичок. Виняток становлять ланцюги калібром менше 15мм, які можуть бути не розділені на змички.

Змички повинні з'єднуватися між собою сполучними ланками.

Залежно від розташування в ланцюзі змички поділяються на:

якірну, яка кріпиться до якоря;

проміжні;

корінну, яка кріпиться до пристрою для віддачі ланцюга.

3.4.7 Якірна змичка повинна складатися з вертлюга, кінцевої ланки і мінімальної кількості загальних та збільшених ланок, необхідних для оформлення відрізка ланцюга в самостійну змичку.

Якщо дозволяє співвідношення розмірів вузлів і деталей ланцюга, то якірна змичка може складатися тільки з вертлюга, кінцевої ланки і з'єднуючої їх сполучної ланки. У ланцюгів, не поділених на змички, вертлюг повинний бути включений до складу кожного ланцюга якомога ближче до якоря. Штирі вертлюгів у всіх випадках повинні бути напрямлені до середини ланцюга.

Якірна змичка повинна з'єднуватися зі скобою якоря за допомогою кінцевої скоби; при цьому в якірну скобу закладається штир кінцевої скоби.

3.4.8 Проміжні змички повинні мати довжину не менше 25м і не більше 27,5м і повинні складатися з непарної кількості кілець. Загальна довжина двох ланцюгів, наведена у таблицях забезпечення, являє собою тільки суму довжин проміжних змичок без якірних і корінних змичок.

Якщо отримана кількість проміжних змичок непарна, то ланцюг правого борту повинен мати на одну проміжну змичку більше ніж ланцюг лівого борту.

3.4.9 Корінна змичка повинна складатися зі спеціальної ланки збільшених розмірів (з тим, щоб вона вільно проходила по зірочці якірного механізму), яка кріпиться до пристрою для віддачі ланцюга, і мінімальної кількості спільних і збільшених ланок, необхідної для оформлення відрізка ланцюга в окрему змичку. Якщо співвідношення розмірів деталей ланцюга і пристрою для його віддачі дозволяє, то корінна змичка може складатися тільки з однієї кінцевої ланки.

3.4.10 У всьому іншому ланцюги для станових якорів повинні відповідати вимогам 7.1 частини XIII «Матеріали».

3.4.11 Для суден довжиною менше 40м допускається замінити якірні ланцюги сталевими тросами.

На риболовецьких суднах, з характеристикою забезпечення до 980, незалежно від їх довжини, допускається замінювати якірні ланцюги тросами, в цьому випадку повинні бути враховані вимоги 3.3.3.

Мінімальне розривне зусилля таких тросів повинне бути не менше розривного зусилля відповідних ланцюгів, а довжина – не менше 1,5 довжини цих ланцюгів.

Якщо ваєри відповідають цим вимогам, то їх можна застосовувати як якірні троси.

На суднах з характеристикою забезпечення 130 і менше замість ланцюгів або сталевих тросів можуть застосовуватися троси із синтетичного волокна.

3.4.12 Кінець кожного сталевих троса повинний бути заправлений в коуш, затискач або патрон і з'єднуватися з якорем за допомогою відрізка ланцюга довжиною, рівною відстані між якорем (у положенні по-похідному) і якірним механізмом або 12,5м залежно від того, що менше; розривне навантаження зазначеного відрізка ланцюга повинне бути не менше розривного зусилля в цілому сталевих троса. З закладкою сталевих троса і скобою якоря відрізок ланцюга повинний з'єднуватися скобами, які також є рівномісними з тросом.

Довжина відрізків ланцюга може бути зарахована в 1,5 довжини тросів, регламентованої в 3.4.11.

3.4.13 Сталеві троси для якорів повинні мати не менше 114 дротів і одне органічне осердя. Дроти тросів повинні мати цинкове покриття відповідно до визнаних стандартів.

У всьому іншому сталеві троси для якорів повинні відповідати вимогам 3.15 частини XIII «Матеріали».

3.5 ЛАНЦЮГ АБО СТАЛЕВИЙ ТРОС ДЛЯ СТОП-АНКЕРА

3.5.1 Ланцюги для стоп-анкера повинні відповідати застосовним вимогам 3.4.

Судна обмежених районів плавання **R2-S, R2-RS, A-R2-S, A-R2-RS, B-R3-S, B-R3-RS, C-R3-S, C-R3-RS** та **D-R3-S, D-R3-RS** з характеристикою забезпечення більше 205 повинні забезпечуватися ланцюгом для стоп-анкера довжиною не менше 60% довжини ланцюга, визначеною для станового якоря.

Калібр ланцюга повинний братися не менше калібру, визначеного табл. 3.1.3-1 двома рядками вище від характеристики забезпечення розглянутого судна (з урахуванням вказівок 3.1.3 і 3.1.4).

Судна з характеристикою забезпечення менше 205 допускається забезпечувати ланцюгами без розпірок.

3.5.2 На трос для стоп-анкера поширюються вимоги 3.4.12 і 3.4.13.

3.6 ЯКІРНЕ ОБЛАДНАННЯ

3.6.1 Стопори.

3.6.1.1 Для кожного станового якірного ланцюга або троса, а також ланцюга для стоп-анкера масою 200кг та більше, повинний бути передбачений стопор, який забезпечує утримання якоря в клюзі по-похідному або призначений, крім того, для стоянки судна на якорі.

На суднах, які не мають якірних механізмів, і у разі встановлення якірних механізмів, що не відповідають вимозі **6.3.2.3.2** частини IX «Механізми», наявність стопорів, що забезпечують стоянку судна на якорі, є обов'язковою.

3.6.1.2 Якщо стопор призначений тільки для утримання якоря в клюзі по-похідному, то його деталі повинні бути розраховані виходячи з дії на стопор зусилля в ланцюзі, яке дорівнює подвоєній масі якоря. При цьому напруження в деталях стопора не повинні перевищувати 0,4 границі плинності їх матеріалу. Якщо до складу стопора входить ланцюг або трос, то при дії зусилля, яке дорівнює подвоєній масі якоря, повинний бути забезпечений п'ятикратний запас міцності стосовно розривного навантаження ланцюга або розривного зусилля троса в цілому.

3.6.1.3 Якщо стопор призначений для стоянки судна на якорі, його деталі повинні бути розраховані виходячи з дії на стопор зусилля в ланцюзі, яке дорівнює 0,8 його розривного навантаження. При цьому напруження в деталях стопора не повинні перевищувати 0,95 границі плинності їх матеріалу. Якщо до складу стопора входить ланцюг або трос, вони повинні бути рівномісними якірному ланцюгу, для якого призначені.

3.6.1.4 На суднах із полімерних композиційних матеріалів кріплення стопорів повинне здійснюватися на болтах із встановленням сталевих прокладок або дерев'яних подушок на палубі та під настилом палуби між набором. Болтове з'єднання повинне задовольняти вимоги **1.7.4** частини XVI «Конструкція та міцність суден із полімерних композиційних матеріалів».

3.6.2 Пристрій для кріплення і віддачі корінного кінця якірного ланцюга.

3.6.2.1 Деталі пристрою для кріплення і віддачі корінного кінця якірного ланцюга повинні бути розраховані на міцність, виходячи з дії на пристрій зусилля в ланцюзі, яке дорівнює 0,6 його розривного навантаження. При цьому напруження в деталях пристроїв не повинні перевищувати 0,95 верхньої границі плинності їх матеріалу.

3.6.2.2 На суднах з характеристикою забезпечення більше 205 пристрій для кріплення і віддачі корінного кінця якірного ланцюга повинний мати привод з палуби, на якій установлений якірний механізм, або з іншої палуби в місці, до якого забезпечений постійний швидкий і легкий доступ. Гвинт приводу повинний бути самогальмівним.

3.6.2.3 Конструкція пристрою для кріплення і віддачі корінного кінця якірного ланцюга повинна забезпечувати надійність його спрацювання як під час дії, так і при відсутності вказаного в **3.6.2.1** зусилля в ланцюзі.

3.6.2.4 На суднах із полімерних композиційних матеріалів кріплення пристрою для кріплення і віддачі корінного кінця якірного ланцюга повинне здійснюватися на болтах із встановленням сталевих прокладок по обидві сторони перегородки. Болтове з'єднання повинне задовольняти вимоги **1.7.4** частини XVI «Конструкція та міцність суден із полімерних композиційних матеріалів».

3.6.3 Проводка якірних ланцюгів.

3.6.3.1 Проводка якірних ланцюгів повинна забезпечувати їх безперешкодний рух при віддачі і підйманні якорів.

На суднах з носовим бульбом проводка якірних ланцюгів повинна відповідати вимогам **2.8.2.4** частини II «Корпус».

3.6.3.2 Веретено якоря повинне вільно входити в клюз тільки під дією натягу в якірному ланцюзі та легко відриватися від нього після припинення дії цього натягу.

3.6.3.3 Товщина стінки труби клюза повинна бути не менше 0,4 калібру якірного ланцюга, який проходить через клюз.

3.6.3.4 На суднах із полімерних композиційних матеріалів на зовнішній обшивці під якірними клюзами повинні встановлюватися сталеві оцинковані листи або листи з нержавіючої сталі; кріплення листів повинне здійснюватися на болтах з потайною головкою.

Болтове з'єднання повинне задовольняти вимоги **1.7.4** частини XVI «Конструкція та міцність суден із полімерних композиційних матеріалів».

3.6.4 Ланцюгові ящики.

3.6.4.1 Для укладання кожного станового якірного ланцюга повинний бути обладнаний ланцюговий ящик.

Якщо один ланцюговий ящик призначається для двох ланцюгів, в ньому повинна бути передбачена внутрішня роздільна перегородка, що забезпечує роздільну укладку кожного ланцюга.

3.6.4.2 Форма, місткість і глибина ланцюгового ящика повинні забезпечувати вільне проходження ланцюгів через клюзи, самоукладку ланцюгів і безперешкодне поупущення їх при віддачі якорів.

3.6.4.3 Конструкція ланцюгового ящика, а також труби ланцюгового і палубного клюзів повинна бути водонепроникна до верхньої відкритої палуби.

Верхні отвори таких труб повинні бути обладнані постійно навішеними кришками. Такими кришками можуть бути як сталеві, з відповідними вирізами під калібр ланцюга, так і виготовлені з брезенту з відповідними кріпленнями, що підтримують кришку в задрасьому стані.

Отвори для доступу в ланцюговий ящик повинні бути обладнані кришками, кріплення яких повинне здійснюватися за допомогою близько розташованих болтів.

3.6.4.4 Осушення ланцюгових ящиків повинне відповідати вимогам **7.12.1** частини VIII «Системи і трубопроводи»;

освітлення – вимогам **6.7** частини XI «Електричне обладнання».

3.6.5 Додаткові вимоги до якірного обладнання з системою дистанційного керування.

3.6.5.1 Стопори та інше якірне обладнання, для яких передбачається дистанційне керування (див. **3.1.5**), повинні мати місцеве ручне керування.

3.6.5.2 Конструкція якірного обладнання і вузлів його місцевого ручного керування повинна забезпечувати нормальну роботу при виході з ладу окремих вузлів або всієї системи дистанційного керування (див. також **5.1.3** частини XI «Електричне обладнання»).

3.7 ЯКІРНІ МЕХАНІЗМИ

3.7.1 Для віддачі і підймання станових якорів, а також для утримання судна при відданих станових якорях на палубі судна в носовій частині повинні бути встановлені якірні механізми, якщо маса якоря перевищує 35кг.

На суднах обмеженого району плавання **R2-S, R2-RS, A-R2-S, A-R2-RS, B-R3-S, B-R3-RS, C-R3-S, C-R3-RS** та **D-R3-S, D-R3-RS**, якщо маса стоп-анкера перевищує 200кг, то для його віддачі і підймання повинний бути передбачений якірний механізм.

На суднах з характеристикою забезпечення 205 і менше допускається встановлення ручних якірних механізмів, а також використання для віддачі і підймання якорів інших палубних механізмів.

Вимоги до конструкції і потужності якірних механізмів наведені в **6.3** частини IX «Механізми».

На суднах із полімерних композиційних матеріалів кріплення якірного механізму повинне задовольняти вимоги **3.6.1.4**.

3.8 ЗАПАСНІ ЧАСТИНИ

3.8.1 На кожному судні, яке має відповідно до вказівок **3.3.1** і **3.4** запасний якір на борту і ланцюг (або ланцюги) для станового якоря (або якорів), повинні бути передбачені: запасна якірна змичка – 1 шт.; запасні з'єднувальні ланки – 2 шт.; запасна кінцева скоба – 1 шт.

3.8.2 На кожному судні, яке має відповідно до **3.3.1** і **3.4.11** запасний якір і сталевий трос (або троси) для станового якоря (або якорів), повинний бути передбачений один запасний комплект деталей, які забезпечують з'єднання сталевого троса з якірною скобою.

4. ШВАРТОВНИЙ ПРИСТРІЙ

4.1 ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ

4.1.1 На кожному судні повинний бути влаштований швартовний пристрій, який забезпечує підтягування судна до берегових або плавучих причальних споруд і надійне кріплення судна до них.

Швартовний пристрій суднових барж повинний відповідати вимогам розд. 4 частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення. Сигнальні засоби» Правил класифікації та побудови суден внутрішнього плавання.

Для несівних елементів швартовного пристрою, які не вибрані із галузевого стандарту, схваленого Регістром, необхідно враховувати надбавку на корозію t_c і надбавку на знос t_w що вказані в 4.3.5, відповідно.

Вимоги цього розділу по вибору швартовного пристрою не поширюються на нафтоналивні судна довжиною 150м і більше і навалювальні судна довжиною 90м і більше, контракт на побудову яких укладений 1 липня 2015 року, або після цієї дати. Вимоги до швартовних тросів і пристроїв вказаних типів суден регламентуються частиною XVII «Загальні правила по конструкції навалювальних суден і нафтових танкерів».

4.1.2 Кількість, довжина і розривне зусилля в цілому швартовних тросів повинні визначатися для всіх суден, крім риболовецьких, за табл. 3.1.3-1, а для риболовецьких суден за табл. 3.1.3-2.

На риболовецьких суднах, якщо характеристика забезпечення перевищує 720, то для визначення кількості, довжини і розривного зусилля в цілому швартовних тросів, необхідно користуватися табл.3.1.3-1 за характеристикою забезпечення, визначеною відповідно до 3.2.

4.1.3 Для суден, у яких $N_3 \leq 2000$ і відношення A/N_3 більше 0,9, кількість швартовних тросів повинна бути збільшена порівняно з запропонованим в табл. 3.1.3-1:

на 1 шт. – для суден, у яких $0,9 < A/N_3 \leq 1,1$;

на 2 шт. – для суден, у яких $1,1 < A/N_3 \leq 1,2$;

на 3 шт. – для суден, у яких $A/N_3 > 1,2$,

де: N_3 і A – характеристика забезпечення і площа парусності відповідно, зазначені в 3.2.

Для суден, у яких $N_3 > 2000$, швартовні троси можуть бути вибрані згідно з 2.1.2 рекомендації МАКТ №10 (Согг.1 Дек 2016).

4.1.4 Для суден, у яких згідно з табл. 3.1.3-1 розривне зусилля одиничного швартового троса перевищує 490кН, допускається застосовувати троси з меншим розривним зусиллям при відповідному збільшенні кількості тросів.

При цьому сумарне розривне зусилля всіх швартовних тросів повинно бути не менше сумарного зусилля, передбаченого табл. 3.1.3-1 з урахуванням 4.1.3 і 4.1.6, кількість тросів не менше 6 і розривне зусилля одиничного троса не менше 490кН.

4.1.5 Допускається зменшення довжини окремого швартовного троса до 7% порівняно із запропонованою за умови, що загальна довжина всіх швартовних тросів буде не менше визначеної за табл. 3.1.3-1 і п. 4.1.3, або за табл. 3.1.3-2.

4.1.6 При застосуванні швартовних тросів із синтетичного волокна їх розривне зусилля в цілому F_c , кН, повинне бути не менше визначеного за формулою:

$$F_c = 0,0742\delta_{cp} F_T^{8/9}, \quad (4.1.6)$$

де: δ_{cp} – середнє відносне подовження при розриві троса із синтетичного волокна у відсотках, але не менше 30%.

За відсутності даних про величину δ_{cp} , необхідно приймати:

- для канатів з капрону – 45%;

- для канатів з поліпропілену – 35%;

F_T – розривне зусилля швартовного троса в цілому, регламентоване табл. 3.1.3-1 або табл. 3.1.3-2, кН.

4.2 ШВАРТОВНІ ТРОСИ

4.2.1 Швартовні троси можуть бути сталевими, рослинними або із синтетичного волокна, крім тросів суден, які перевозять займісті рідини з температурою спалаху 60°C та нижче наливом. На цих суднах операції зі сталевими тросами дозволяються тільки на палубах надбудов, які не є верхом вантажних наливних відсіків, якщо по цих палубах не проходять трубопроводи приймання і видачі вантажу.

Незалежно від розривного зусилля, регламентованого табл. 3.1.3-1 або табл. 3.1.3-2 та формулою (4.1.6), швартовні троси з рослинного і синтетичного волокна не повинні застосовуватися діаметром менше 20мм.

4.2.2 Сталеві троси повинні мати не менше 144 дротів і не менше 7 органічних осердь. Виняток становлять троси на автоматичних швартовних лебідках, які можуть мати тільки одне органічне осердя, однак кількість дротів у таких тросах повинна бути не менше 216. Дроти тросів повинні мати цинкове покриття відповідно до визнаних стандартів.

У всьому іншому сталеві троси повинні задовольняти вимогам **3.15** частини XIII «Матеріали».

4.2.3 Рослинні троси повинні бути манільськими або сизальськими. На суднах, характеристика забезпечення яких становить 205 і менше, допускається застосування прядив'яних тросів.

У всьому іншому рослинні троси повинні задовольняти вимогам **6.6** частини XIII «Матеріали».

4.2.4 Троси із синтетичного волокна повинні виготовлятися з однорідних схвалених матеріалів (поліпропілену, капрону, нейлону тощо).

У всьому іншому троси із синтетичного волокна повинні задовольняти вимогам **6.6** частини XIII «Матеріали».

4.3 ШВАРТОВНЕ ОБЛАДНАННЯ

4.3.1 Кількість і розташування швартовних кнехтів, кіпових планок та іншого швартовного обладнання береться виходячи з конструктивних особливостей, призначення і загального розташування судна.

Несівні елементи швартовних пристроїв можуть бути вибрані із галузевого стандарту, схваленого Регістром, згідно з рекомендованим мінімальним розривним зусиллям швартовного троса, який вибирається згідно табл. 3.1.3-1.

Якщо несівні елементи швартовного пристрою вибрані не по схваленому галузевому стандарту, їх міцність і кріплення до судна повинні відповідати вимогам **4.3.4** і **4.3.5**.

Кнехти повинні витримувати навантаження, які викликані швартовною лінією, заведеною «вісімкою» (див. примітку).

При виконанні оцінки міцності повинні застосовуватися теорія згину балок або метод кінцевих елементів, товщина конструкцій повинна бути прийнята без врахування добавок на корозію і надбавок на знос згідно з **4.3.5**.

Випробування можуть бути прийняті в якості альтернативи оцінки міцності, виконаної за допомогою розрахунків.

Примітка. Швартові, заведені за кнехти звичайним способом (вісімка), або заведені з двох постів за один кнехт, можуть піддаватися дії сили, яка вдвічі більша, ніж сила, що діє на швартовну лінію. Цією взаємодією можна знехтувати, якщо несівні елементи швартовного пристрою вибираються за галузевим стандартом.

4.3.2 Кнехти можуть бути сталевими або чавунними. Для малих суден, які забезпечуються тільки рослинними тросами або тросами із синтетичного волокна, допускається виготовлення кнехтів з легких сплавів. За способом виготовлення кнехти можуть бути зварними або литими.

Не допускається встановлення врізаних кнехтів безпосередньо на палубах, які є верхом відсіків для перевезення або зберігання наливом займістих рідин з температурою спалаху 60°C і нижче.

4.3.3 Зовнішній діаметр тумби кнехта повинний бути не менше 10 діаметрів сталевих тросів і не менше 5,5 діаметра троса із синтетичного волокна, а також не менше однієї довжини окружності рослинного троса, для яких призначений кнехт. Відстань між осями тумб кнехтів повинна бути не менше 25 діаметрів сталевих тросів або трьох окружностей рослинного троса.

4.3.4 Несівні елементи швартовного пристрою, швартовні лебідки і шпилі для ефективного сприйняття навантажень, що виникають при швартуванні судна, повинні розташовуватися на палубних стрингерах, бімсах або інших ребрах жорсткості, які є частиною палубної конструкції.

4.3.4.1 Мінімальне розрахункове навантаження, що діє на несівні елементи швартовного пристрою, а також їх опорні конструкції корпусу, повинне прийматися рівним 1,15 розривного навантаження швартовного троса, обраного згідно до табл. 3.1.3-1.

4.3.4.2 Мінімальне розрахункове навантаження, що застосовується до опорних конструкцій корпусу для лебідки, повинне становити 1,25 від максимального навантаження утримання гальма лебідки, при максимальному утримуючому навантаженні гальма, яке приймається не менше ніж 80% від мінімального розривного зусилля швартовного троса, вибирає мого згідно табл. 3.1.3-1; для опорних конструкцій шпиль - 1,25 максимального тягового зусилля.

4.3.4.3 Якщо проектантом/судновласником встановлюється безпечне робоче навантаження (*SWL*) більше, ніж, що визначена згідно з **4.3.6**, то розрахункове навантаження повинне бути збільшене відповідно.

4.3.4.4 Розрахункове навантаження повинне застосовуватися до несівних елементів швартовного пристрою у всіх можливих напрямках, беручи до уваги план розташування буксирних та швартовних пристроїв.

Але ні у якому випадку розрахункове навантаження, яке прикладається до несівних елементів швартовного пристрою, не повинне перевищувати розрахункове навантаження на лінію в два рази.

Примітки. 1. Необхідно враховувати площу парусності, з урахуванням площі палубних вантажів, як вказано в Інструкції по завантаженню, для вибору швартовних ліній і навантажень, які застосовуються до несівних елементів швартовного пристрою і опорної конструкції корпусу судна.

2. Збільшення мінімального розривного зусилля для синтетичних канатів згідно з рекомендацією МАКТ №10 не повинне прийматися до уваги для навантажень, що застосовуються до несівних елементів швартовного пристрою і опорної конструкції корпусу судна.

Підкріплюючі конструкції несівних елементів швартовних пристроїв, лебідок і шпилів повинні витримувати сили від швартових при змінненні їх напрямку (горизонтального і вертикального), які діють на несівні елементи швартовних пристроїв, див. рис. 5.3.6. Повинна бути забезпечена співвісність несівних елементів швартовних пристроїв і опорних конструкцій корпусу.

Точка прикладання сили від швартових на несівні елементи швартовного пристрою повинна прийматися в точці закріплення швартовної лінії або при зміні її напрямку. Для кнехтів точка закріплення швартових повинна бути не менше $4/5$ висоти над основою, див. рис. 4.3.4,а).

Тим паче, якщо на тумбах кнехтів встановлені приливи, щоб утримувати швартовну лінію як можливо нижче, точку закріплення швартових можливо приймати в місці розташування приливів, див. рис. 4.3.4,б).

Розрахункове навантаження на лінії

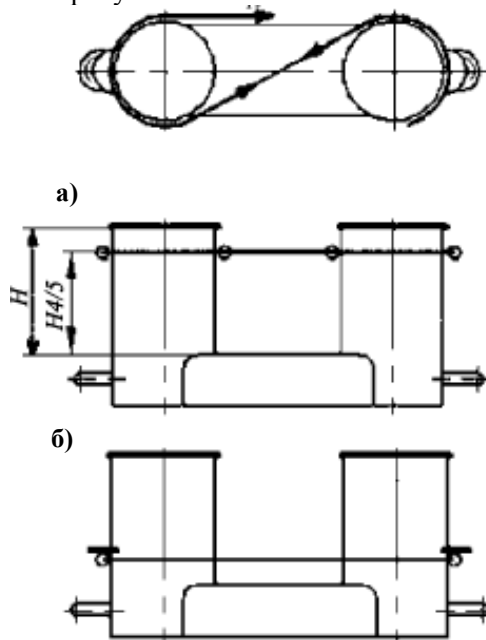


Рис.4.3.4

4.3.5 Допустимі напруження в опорних конструкціях корпусу від дії розрахункового навантаження, зазначеного в **4.3.4**, визначаються наступним чином:

.1 при оцінюванні міцності з використанням теорії згину балок або методу розрахунку перекриттів:

нормальні напруження - 100% установлені границі плинності матеріалу;

дотичні напруження - 60% установлені границі плинності матеріалу.

Нормальні напруження становлять собою суму напружень при згині та осьового напруження з відповідним дотичним напруженням, що діє перпендикулярно нормальному напруженню.

Фактори концентрації напружень у розрахунки не приймаються;

.2 при оцінюванні міцності з використанням методу кінцевих елементів:

еквівалентні напруження – 100% установлені границі плинності матеріалу.

При виконанні розрахунків міцності методом кінцевих елементів геометрична модель конструкції повинна бути, наскільки це можливо, реалістичною.

Відношення довжини елемента моделі до його ширини не повинне перевищувати 3.

Рамні балки повинні бути змодельовані з використанням двохмірних поверхневих елементів (елементи типу «Shell» або «Plane»).

Симетричні пояски рамних балок можуть бути змодельовані з використанням балочних елементів (елементи типу «Beam» або «Truss»).

Висота елемента стінки рамної балки не повинна перевищувати 1/3 висоти стінки балки.

В районах невеликих вирізів в стінці рамної балки товщина стінки повинна прийматися рівній середньому значенню товщини стінки по її висоті.

Великі вирізи повинні враховуватися в кінцево-елементній моделі.

Ребра жорсткості можуть бути змодельовані з використанням як двохмірних поверхневих, так і балочних елементів (елементи типу «Shell», «Plane» або «Beam»).

Напруження в елементі визначається від його центра.

Для двохмірного поверхневого елемента типу «Shell» напруження визначається в середній його частині.

Добавка на корозію, t_c , повинна бути не менше наступних значень:

для суден, зазначених у частині XVII «Загальні правила по конструкції навалювальних суден і нафтових танкерів» – згідно вимогам зазначеної частини Правил;

для інших суден:

для опорної конструкції корпусу – згідно з частиною II «Корпус» для обмежуючих конструкцій (наприклад, конструкції палуби, фальшборту);

для п'єдесталів і фундаментів на палубі, які не є частиною несівних елементів швартовного пристрою згідно з схваленим галузевим стандартом – 2,0мм;

для швартовних пристроїв, не вибраних згідно з схваленим галузевим стандартом – 2,0мм.

Надбавка на знос:

на додаток до добавки на корозію необхідно враховувати надбавку на знос, t_w для несівних елементів швартовного пристрою, не вибраних із схваленого галузевого стандарту, яка повинна становити не менше 1,0мм, для поверхонь, які регулярно контактують зі швартовними.

4.3.6 Безпечне робоче навантаження (SWL) деталей швартовного обладнання не повинне перевищувати 0,8 розрахункового навантаження, визначеного згідно **4.3.4**.

На усіх елементах швартовного обладнання за допомогою зварювання або іншим еквівалентним способом повинна бути зазначена величина безпечного робочого навантаження.

4.4 ШВАРТОВНІ МЕХАНІЗМИ

4.4.1 Для вибирання швартовів можуть бути використані як спеціально встановлені для цієї мети швартовні механізми (наприклад, швартовні шпилі, лебідки тощо), так і інші палубні механізми (наприклад, брашпиль, вантажні лебідки тощо), які мають швартовні барабани.

4.4.2 Вибір кількості і типу швартовних механізмів проводиться за розсудом судовласника і проєктанта за умови, проте, що їх номінальне тягове зусилля не буде перевищувати $\frac{1}{3}$ розривного зусилля швартовних тросів у цілому, прийнятих на забезпечення судна, і, крім того, при задоволенні вимог **6.4** частини IX «Механізми».

4.5 ПЛАН РОЗТАШУВАННЯ БУКСИРНИХ І ШВАРТОВНИХ ПРИСТРОЇВ

4.5.1 Безпечне робоче навантаження (*SWL*) і безпечне навантаження при буксируванні (*TOW*) швартовних і буксирних пристроїв, встановлених на судні, повинні бути зазначені на плані розташування буксирних і швартовних пристроїв для використання екіпажем.

TOW – граничне навантаження для буксирних операцій, *SWL* - граничне навантаження для швартовних операцій.

Якщо не зазначене інше, то *TOW* – граничне навантаження для буксирної лінії, закріпленої за допомогою огона.

4.5.2 Інформація, яка передбачена в плані, для кожного несівного елемента швартовних і буксирних пристроїв повинна відображати:

місце розташування на судні;

тип несівного елемента пристрою;

SWL / *TOW*;

призначення (швартування / буксирування в порту / інші види буксирування);

спосіб застосування навантаження на буксирні і швартовні лінії, що включає кути нахилу, які регламентуються.

Крім того, інформація, яка надана в плані, повинна містити:

розташування швартовних ліній та їх кількість (*N*);

мінімальне розривне зусилля кожної швартовної лінії (*MBL*);

застосовні погодні умови, для рекомендуємого мінімального розривного зусилля швартовних ліній, яке визначається згідно з рекомендацією МАКТ №10, для суден з характеристикою забезпечення $N_3 > 2000$:

середня швидкість вітру протягом 30с в будь-якому напрямку (v_W або v^*_W згідно з рекомендацією МАКТ №10;

максимальна швидкість течії, яка діє на носову або кормову частину судна ($\pm 10^\circ$).

4.5.3 Інформація, що вказана в **4.5.2**, повинна бути занесена в картку лоцмана, щоб надати лоцману належну інформацію у відношенні операцій в порту і буксирних операцій.

5. БУКСИРНИЙ ПРИСТРІЙ

5.1 ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ

5.1.1 Кожне судно повинне бути обладнане буксирним пристроєм, який задовольняє вимогам **5.2** і **5.3**.

Судна, до символу класу яких додається позначення «**Tug (буксир)**», крім того, повинні задовольняти вимоги **5.4 ÷ 5.6**.

5.1.2 Нафтоналивні, нафтоналивні (> 60°C), комбіновані судна, газозводи і хімовози дедвейтом 20000 т і більше повинні задовольняти вимоги **5.7**.

Пасажирські судна, а також вантажні судна повинні бути забезпечені процедурою аварійного буксирування згідно з **5.7.11**.

5.1.3 Буксирний пристрій стоянкових суден повинний відповідати вимогам підрозділу **5.3** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення. Сигнальні засоби» Правил класифікації та побудови суден внутрішнього плавання.

5.1.4 Вимоги цього розділу по вибору буксирного пристрою не поширюються на нафтоналивні судна довжиною 150м і більше і навалювальні судна довжиною 90м і більше, контракт на побудову яких укладений 1 липня 2015 року, або після цієї дати. Вимоги до буксирних тросів і пристроїв вказаних типів суден регламентуються частиною XVII «Загальні правила по конструкції навалювальних суден і нафтових танкерів».

5.2 БУКСИРНИЙ ТРОС

5.2.1 Довжина і розривне зусилля буксирного троса в цілому повинні визначатися за табл. 3.1.3-1 за характеристикою, яка визначається відповідно до **3.2**.

Для судових барж розривне зусилля буксирного троса F_p , кН, обчислюється за формулою:

$$F_p = 16nBd, \quad (5.2.1)$$

де: n – кількість барж у кільватерному составі;
 B – ширина баржі, м;
 d – осадка баржі, м.

Розривне зусилля троса використовується в розрахунках міцності буксирного обладнання судових барж. За бажанням судовласника буксирні троси судових барж можуть зберігатися на баржевозі або буксирі і не входити до складу забезпечення судової баржі.

5.2.2 Буксирні троси можуть бути сталевими, рослинними або синтетичними. Вимоги **4.1.6**, **4.2.1 ÷ 4.2.4**, регламентовані для швартовних тросів, поширюються також і на буксирний трос.

5.3 БУКСИРНЕ ОБЛАДНАННЯ

5.3.1 Кількість і розташування буксирних кнехтів і клюзів береться виходячи виходячи з конструктивних особливостей, призначення і загального розташування судна.

Судна, до символу класу яких додається позначення «**Tug (буксир)**», які мають у складі обладнання носову буксирну лебідку з буксирним тросом, можуть не обладнуватися буксирними кнехтами за умови, що характеристики цієї лебідки, її фундаменту і буксирного троса відповідають вимогам **5.3.3 ÷ 5.3.6**.

5.3.2 Вимоги **4.3.2** та **4.3.3**, регламентовані для швартовних кнехтів, поширюються також на буксирні кнехти.

5.3.3 Несівні елементи буксирного пристрою для ефективного сприйняття навантажень, що виникають при буксируванні судна, повинні розташовуватися на опорних корпусних в'язях, які є частиною палубної конструкції.

5.3.4 Мінімальне розрахункове навантаження, що діє на опорні конструкції несівних елементів буксирного пристрою, повинне прийматися рівним:

1 1,25 від передбачуваного максимального навантаження при буксируванні (статичного тягового зусилля на швартовних), як вказано на плані розташування буксирних і швартовних пристроїв – для

суден, які виконують звичайні буксирувальні операції;

.2 мінімальному розривному зусиллю буксирного троса в цілому, що визначене згідно табл. 3.1.3-1, відповідно величині характеристики забезпечення – для суден, які виконують інші буксирувальні операції;

.3 більшому значенню, визначеному згідно 5.3.4.1 і 5.3.4.2 – для суден, які виконують звичайні буксирувальні операції та інші буксирувальні операції.

5.3.5 Розрахункові навантаження, які діють на опорні конструкції корпусу, повинні відповідати 5.3.4.

Підкріплюючі конструкції несівних елементів буксирних пристроїв повинні витримувати тягове зусилля, яке діє на пристрій, в будь-якому напрямку (горизонтальному і вертикальному), див. рис. 5.3.5.1.

Повинна бути забезпечена співвісність несівних елементів буксирних пристроїв і опорних конструкцій корпусу.

Точка прикладання сили на несівні елементи буксирних пристроїв повинна прийматися в точці кріплення буксирної лінії або при змінненні її напрямку.

Для кнехтів точка кріплення буксирної лінії повинна бути не менше $4/5$ від висоти тумби кнехта над основою, див. рис. 5.3.5.2.

Для оцінювання міцності з використанням теорії згину балок або методу розрахунку перекриттів, а також методу кінцевих елементів, допустимі напруження в опорних конструкціях корпусу, а також загальний допуск на корозію визначаються аналогічно вимогам 4.3.5.



Рис. 5.3.5.1

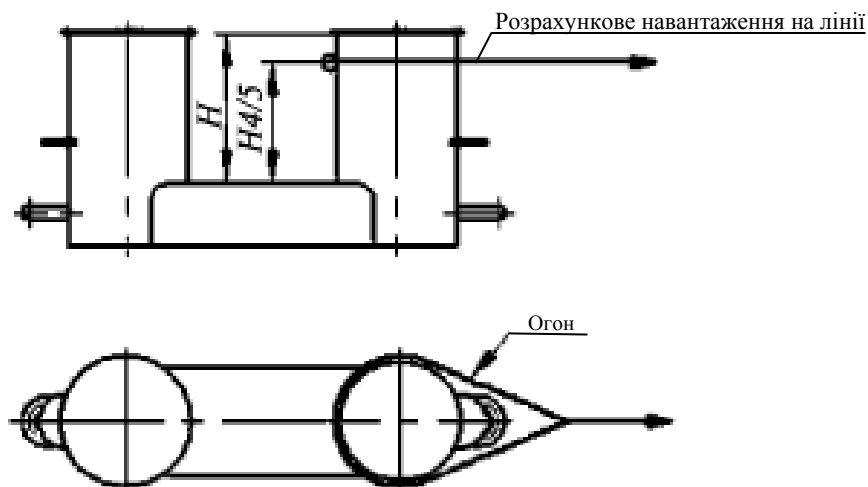


Рис. 5.3.5.2

5.3.6 Якщо проектантом і судновласником встановлюється безпечне робоче навантаження при буксируванні (*TOW*) більше, ніж визначена згідно з **5.3.8**, то розрахункове навантаження повинне бути збільшене згідно з відношенням навантаження *TOW* / розрахункове, визначеної згідно **5.3.4** і **5.3.8**.

Розрахункове навантаження повинне застосовуватися до несівних елементів буксирного пристрою у всіх допустимих напрямках, приймаючи до уваги розташування, що вказане на плані розташування буксирних і швартовних пристроїв.

Там, де буксирна лінія може діяти на несівний елемент буксирного пристрою в різних напрямках, загальне розрахункове навантаження, яке прикладене до несівного елемента пристрою, повинне прийматися результуючому розрахунковому навантаженню, що діє на лінію, див. рис. 5.3.6.

Розрахункове навантаження, прикладене до несівного елемента пристрою, не повинне перевищувати більше, ніж у два рази розрахункове навантаження на лінії.

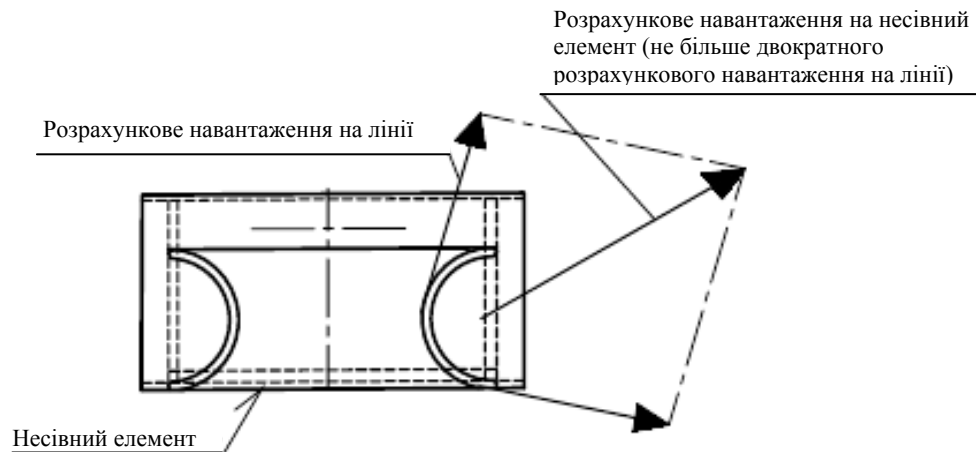


Рис. 5.3.6

5.3.7 Несівні елементи буксирного пристрою.

Несівні елементи буксирного пристрою можуть бути вибрані із галузевих стандартів, схвалених Регістром, на основі наступних навантажень:

.1 для звичайних операцій буксирування – передбачуване максимальне навантаження при буксируванні (наприклад, статичне тягове зусилля), як вказано на плані розташування буксирних і швартовних пристроїв;

.2 для інших видів буксирування – мінімальне розривне зусилля буксирної лінії згідно з рекомендацією МАКТ №10 (див. примітку до **4.3.4**);

.3 для несівних елементів буксирних пристроїв, призначених для використання як при звичайних, так і для інших видів буксирувальних операцій – більше із значень навантажень згідно **5.3.7.1** і **5.3.7.2**.

Якщо несівні елементи буксирних пристроїв вибрані не із схваленого галузевого стандарту, їх міцність і кріплення до судна повинні відповідати вимогам **5.3.4** і **5.3.5**.

Кнехти (подвійні) повинні витримувати навантаження, викликані буксирною лінією, закріпленою за допомогою огона.

При виконанні оцінки міцності повинні використовуватися теорія згину балок або метод кінцевих елементів, товщина конструкцій повинна прийматися без урахування добавок на корозію і надбавок на знос згідно з **4.3.5**.

Випробування можуть бути прийняті як альтернатива до оцінки міцності, виконаній за допомогою розрахунків.

5.3.8 Безпечне навантаження при буксируванні (*TOW*).

5.3.8.1 *TOW* – граничне навантаження для буксирування.

5.3.8.2 *TOW*, яке використовується для звичайних буксирувальних операцій, не повинен перевищувати 80% розрахункового навантаження, визначеного згідно **5.3.4.1**.

5.3.8.3 *TOW*, яке використовується для інших буксирувальних операцій, не повинен перевищувати 80% розрахункового навантаження, визначеного згідно **5.3.4.2**.

5.3.8.4 Для несівних елементів буксирних пристроїв, які використовуються як для звичайних, так і для інших буксирувальних операцій, повинні застосовуватися значення *TOW* більші, ніж які визначені згідно з **5.3.8.2** і **5.3.8.3**.

5.3.8.5 Несівні елементи буксирних пристроїв, які використовуються як для буксирування так і для швартування, повинні відповідати вимогам розд. 4.

5.3.8.6 На кожному несівному елементі буксирного пристрою повинна бути нанесена величина *TOW*, т (за допомогою зварювання або іншим еквівалентним способом).

Для несівних елементів пристроїв, які використовуються як для буксирування так і для швартування, на доповнення до *TOW* повинна бути нанесена величина *SWL*, т.

5.3.8.7 Вище вказані вимоги до *TOW* застосовуються для використання не більше ніж з однією буксирною лінією.

Якщо не вибрано інше, для кнехтів (подвійних) *TOW* – це граничне навантаження буксирної лінії, закріпленої за допомогою огона.

5.4 СПЕЦІАЛЬНИЙ ПРИСТРІЙ НА БУКСИРАХ

5.4.1 Склад обладнання і забезпечення спеціального пристрою на буксирах, необхідного для забезпечення буксирувальних операцій в різних умовах експлуатації, визначається судовласником за умови, що це обладнання і забезпечення будуть відповідати вимогам цього підрозділу.

5.4.2 Основним визначальним фактором для спеціального пристрою на буксирах є тягове зусилля на швартових – *BP* (bollard pull).

5.4.2.1 Числове значення величини номінальної тяги на гаку в режимах, зазначених у **5.4.2**, визначається судовласником і проєктантом за своїм розсудом, а всі розрахунки, пов'язані з цим визначенням, погодженню з Регістром не підлягають. Проте, під час швартовних і ходових випробувань буксира Регістр перевіряє цю величину і, якщо виявиться, що елементи спеціального пристрою розраховані виходячи з меншої величини, Регістр може вимагати їх посилення або введення обмеження потужності при буксируванні.

5.4.2.2 Мінімальне розривне зусилля (*MBL*) буксирної лінії повинне відповідати табл. **5.4.2.2**:

Таблиця 5.4.2.2

<i>BP</i> , т	< 40	40 – 90	> 90
<i>MBL</i> , т	$3,0 \cdot BP$	$(3,8 - BP / 50) \cdot BP$	$2,0 \cdot BP$

Трос для буксирування на гаку може бути сталевим, рослинним або із синтетичного волокна. Вимоги **4.2**, регламентовані для швартовних тросів, поширюються також на трос для буксирування на гаку.

5.4.3 Усі несівні елементи буксирного пристрою (наприклад, буксирний гак, буксирна дуга тощо) і деталі їх кріплення до корпусу судна повинні бути розраховані на сприймання розривного зусилля буксирного троса в цілому. При цьому напруження в цих елементах не повинні перевищувати 0,95 границі плинності їх матеріалу.

5.4.4 Крюк буксирного гака слід розраховувати як криволінійний брус. Якщо цього не робиться, тобто використовуються формули для прямолінійних брусів, то допустимі напруження повинні бути зменшені на 35%.

5.4.5 Усі деталі буксирного пристрою, які зазнають внаслідок дії натягу буксирного троса розтягування або вигину, не повинні виготовлятися з чавуну.

5.4.6 Крюки буксирних гаків повинні бути суцільно кованими або виготовленими із суцільної заготовки прокату.

Відносне подовження матеріалу крюків повинно бути не менше 18% на п'ятикратному зразку.

5.4.7 Буксирні гаки повинні бути відкидними і мати пристрій для віддачі буксирного троса, який надійно спрацьовує у діапазоні навантажень на гак від нуля до потрібної номінальної тяги і за будь-якого практично можливого відхилення буксирного троса від діаметральної площини. Пристрій повинний керуватися як з місця біля гака, так і з ходового містка.

Якщо судно забезпечене, крім основного, також запасним гаком, то вимога бути відкидним і мати пристрій для віддачі на нього не поширюється.

5.4.8 При використанні буксирних гаків з амортизаторами їх граничне навантаження амортизуючої дії яких повинне бути не менше 1,3 номінальної тяги на гаку.

5.4.9 Буксирні гаки до встановлення на судні повинні підлягати випробуванню пробним навантаженням, яке дорівнює подвійній номінальній тязі на гаку.

5.4.10. Тросовий стопор і деталі його кріплення повинні бути обрані таким чином, щоб їх розривне навантаження було не менше півторакратної номінальної тяги на гаку.

5.4.11 При призначенні місця встановлення буксирного гака і буксирної лебідки повинні бути взяті до уваги вимоги **3.7** частини IV «Остійність».

5.5 БУКСИРНІ ЛЕБІДКИ

5.5.1 Вимоги до конструкції буксирних лебідок наведені в **6.5** частини IX «Механізми».

5.5.2 Повинна бути забезпечена можливість керування буксирною лебідкою з місця біля лебідки; рекомендується забезпечити можливість керування буксирною лебідкою з ходового містка.

У разі розташування поста керування на ходовому містку поблизу буксирної лебідки і можливості спостереження за її роботою допускається не забезпечувати керування буксирною лебідкою безпосередньо з місця її установа.

5.6 ТРОС НА БУКСИРНІЙ ЛЕБІДЦІ

5.6.1 Вибір троса на буксирній лебідці виконується судновласником виходячи з конструктивних особливостей і призначення судна.

Рекомендовані вимоги до тросу на буксирній лебідці наведені в **5.4.2.2**.

5.7 СПЕЦІАЛЬНИЙ ПРИСТРІЙ НА СУДНАХ

5.7.1 Судна, зазначені в **5.1.2**, у носовій частині та у кормі повинні бути забезпечені спеціальними пристроями для їх аварійного буксирування. Конструкція пристрою повинна забезпечувати швидке розгортання і з'єднання з судном, що буксирує, при відсутності енергії на буксируваному судні.

Принаймні один із пристроїв для аварійного буксирування повинний бути заздалегідь підготовлений для швидкого розгортання.

5.7.2 Пристрій для аварійного буксирування повинний включати елементи згідно з табл. 5.7.2.

Таблиця 5.7.2 Пристрій для аварійного буксирування.

Елементи пристрою для аварійного буксирування	Попередньо не зібраний і не перевірений в дії	Попередньо зібраний і перевірений в дії
Провідник	Не вимагається	Необхідний
Буксирний трос	Не вимагається	Необхідний
Ланцюговий пристрій	Необхідний	Залежно від конструкції
Буксирний ключ	Необхідний	Необхідний
Пристрій кріплення буксира	Необхідний	Необхідний
Роульс	Необхідний	Залежно від конструкції

5.7.3 Елементи пристрою для аварійного буксирування, зазначені в табл. 5.7.2, за винятком провідника і роульса, повинні бути розраховані на зусилля, яке дорівнює:

1000кН – для суден дедвейтом 20000т і більше, але менше 50000т;

2000кН – для суден дедвейтом 50000т і більше.

При дії зазначених зусиль напруження не повинні перевищувати 0,5 границі міцності.

Міцність повинна забезпечуватися за усіх відповідних кутах буксирної лінії, аж до 90° між напрямком буксира і діаметральною площиною буксируваного судна вправо і вліво і 30° за вертикаллю вниз.

5.7.4 Довжина буксирного троса біля буксирного ключа повинна бути щонайменше у два рази більше висоти надводного борту судна в баласті плюс 50м. Зовнішній кінець буксирного троса повинний мати огон з коушем для з'єднання зі стандартною скобою.

Носовий і кормовий пристрої кріплення буксира і буксирних ключів повинні бути розташовані так, щоб полегшувати буксирування з будь-якої сторони носа або корми і при цьому звести до мінімуму напруження в елементах буксирної системи.

Кріплення внутрішнього кінця буксирної лінії повинне здійснюватися за допомогою стопора або бракети, або іншого пристосування еквівалентної міцності. Пристрій кріплення буксирної лінії може бути спроектовано таким чином, щоб складала єдине ціле з буксирним ключом.

5.7.5 Розміри буксирних ключів повинні забезпечувати вільний прохід найбільш великих ланок ланцюгової вставки, буксирного троса або провідника.

Буксирні ключи повинні забезпечувати адекватну підтримку буксирним тросом при буксируванні, що припускає відхилення на 90° вліво і вправо і на 30° за вертикаллю вниз. Відношення діаметра заокруглення ключа, через який проходить трос, до діаметра буксирного троса повинне бути не менше ніж 7:1.

Буксирні ключи повинні розташовуватися, по можливості, ближче до палуби і у будь-якому випадку так, щоб ланцюгова вставка була приблизно паралельна палубі, коли її частина між пристроєм кріплення буксира і ключом знаходиться під натягом.

5.7.6 Ланцюговий пристрій повинний бути встановлений в носовій та, залежно від конструкції, в кормовій кінцевих частинах судна.

Як ланцюговий пристрій, може бути застосована ланцюгова вставка або інша схвалена Регістром конструкція. Ланцюгова вставка повинна бути якірним ланцюгом з розпірками.

Довжина ланцюгової вставки повинна бути достатньою для того, щоб кінець буксирного троса знаходився з зовнішньої сторони буксирного ключа протягом усієї буксирувальної операції, для чого зовнішня частина ланцюгової вставки, що виходить з ключа, повинна мати довжину не менше 3,0м.

5.7.7 Один з кінців ланцюгової вставки повинний мати необхідні деталі, які забезпечують легке і надійне з'єднання з пристроєм кріплення буксирного троса на буксируваному судні. Інший її кінець повинний бути забезпечений стандартною ланкою (без розпірки) грушоподібної форми, що забезпечує з'єднання зі стандартною скобою.

Ланцюгова вставка повинна зберігатися на судні так, щоб її можна було швидко з'єднати з пристроєм кріплення буксира.

5.7.8 Пристрій для аварійного буксирування, попередньо перевірений і зібраний, повинний забезпечувати приведення його в дію в портових умовах протягом 15хв.

Провідник, попередньо перевірений і зібраний, повинний мати таку будову, щоб він міг обслуговуватися однією людиною вручну, беручи до уваги відсутність на судні енергії і можливі несприятливі погодні умови що переважають при аварійних буксируваннях. Провідник повинний бути захищений від впливу погодних та інших несприятливих умов.

5.7.9 Пристрій для аварійного буксирування, попередньо не перевірений і не зібраний, повинний забезпечувати приведення його в дію в портових умовах протягом однієї години. Для полегшення з'єднання буксирного троса з ланцюговим пристроєм і запобігання перетирання троса може бути використаний відповідним чином розташований роульс.

Допускається застосування попередньо перевіреного і зібраного пристрою для аварійного буксирування на обох кінцевих частинах судна.

Типовий пристрій для аварійного буксирування показаний на рис. 5.7.9.

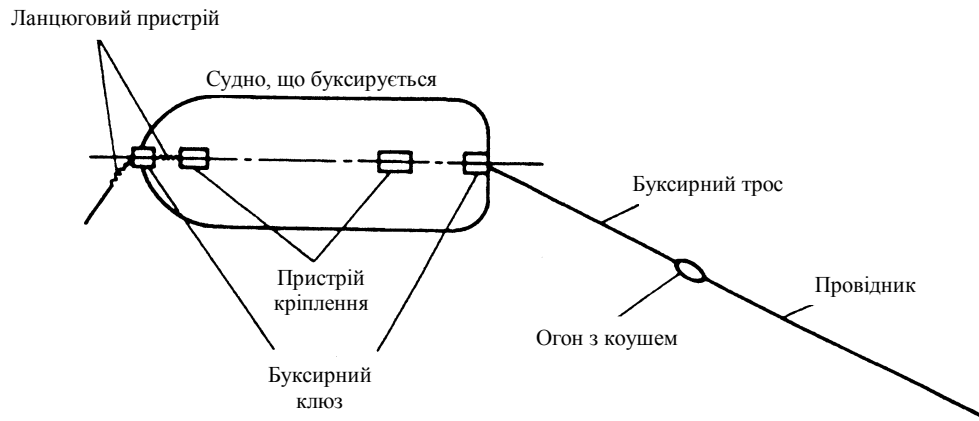


Рис. 5.7.9

5.7.10 Усі пристрої аварійного буксирування повинні мати чітке маркування, що полегшує безпечно і ефективно їх використання в темний час доби і при поганій видимості.

5.7.11 Судна повинні бути забезпечені процедурою аварійного буксирування¹, конкретною для кожного кожного судна. Така процедура повинна знаходитися на борту судна для використання в аварійних ситуаціях і ґрунтуватися на існуючому обладнанні та пристроях, які є на борту судна.

Процедура повинна містити:

креслення носової частини і кормової частин палуби, де зазначені можливі пристрої для аварійного буксирування;

перелік наявного на борту обладнання, яке може бути використане для аварійного буксирування;

засоби і методи зв'язку;

зразки процедур для полегшення підготовки та проведення операцій аварійного буксирування.

¹ Див. цирку. ІМО MSC.1/Circ.1255/.

6. СИГНАЛЬНІ ЩОГЛИ

6.1 ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ

6.1.1 Вимоги, викладені в цьому розділі, стосуються тільки сигнальних щогл, тобто таких, які призначені лише для несення сигнальних засобів: вогнів, денних сигналів, антен тощо. Якщо крім сигнальних засобів щогли або їх частини несуть на собі вантажні стріли або інші вантажопіднімальні пристрої, то ці щогли або їх частини повинні відповідати вимогам Правил щодо вантажопіднімальних пристроїв морських суден.

Вимоги, викладені в підрозділах **6.2 ÷ 6.4**, не поширюються на стоянкові судна. Сигнальні щогли стоянкових суден повинні забезпечувати можливість несення приписаних сигнальних засобів.

6.1.2 Розташування, висота і кількість сигнальних засобів на сигнальних щоглах повинні відповідати вимогам частини III «Сигнальні засоби» Правил щодо обладнання морських суден.

6.1.3 Якщо на суднах змішаного плавання та обмеженого району плавання **R2-S, R2-RS, A-R2-S, A-R2-RS, B-R3-S, B-R3-RS, C-R3-S, C-R3-RS, R3, R3-IN** та **D-R3-S, D-R3-RS** сигнальні щогли мають конструкцію, яка дозволяє їм завалюватися, для операцій з ними повинні бути встановлені спеціальні механізми або повинна бути передбачена відповідна проводка від інших палубних механізмів. Привод механізму може бути ручним, якщо сам механізм є самогальмівним, а зусилля на рукоятці в будь-який момент нахилу або піднімання щогли не перевищує 160Н.

6.2 ЩОГЛИ, РОЗКРІПЛЕНІ СТОЯЧИМ ТАКЕЛАЖЕМ

6.2.1 Зовнішній діаметр d і товщина стінки t біля основи щогл, мм, виготовлених зі сталі з верхньою границею плинності від 215МПа до 255МПа, розкріплених з кожного борту двома вантами, повинні бути не менше:

$$d = 22l; \quad (6.2.1-1)$$

$$t = 0,2l + 3, \quad (6.2.1-2)$$

де: l – довжина щогли від основи до місця закріплення вант, м.

При зберіганні товщини стінки по всій довжині l діаметр щогли може поступово зменшуватися доверху, досягаючи біля місця закріплення вант значення $0,75d$.

При цьому довжина щогли від місця закріплення вант до топа повинна бути не більше $\frac{1}{3}l$.

Розкріплення щогли вантами повинно бути таким:

.1 відстань a , м, точки кріплення нижнього кінця вант від поперечної площини, яка проходить через точку кріплення вант до щогли, повинна бути не менше:

$$a = 0,15h, \quad (6.2.1.1)$$

де: h – висота точки кріплення вант до щогли над точкою кріплення нижнього кінця цієї вант, м;

.2 відстань b , м, точки кріплення нижнього кінця вант від поздовжньої площини, що проходить через точку кріплення вант до щогли, повинна бути не менше:

$$b = 0,30h; \quad (6.2.1.2)$$

.3 відстань a не повинна бути більше b .

6.2.2 Розривне зусилля тросів в цілому F , кН, для вант, що розкріплюють щоглу, як зазначено в **6.2.1**, повинне бути не менше:

$$F = 0,49(l^2 + 10l + 25). \quad (6.2.2)$$

У всьому іншому троси для вант повинні задовольняти вимоги **3.15** частини XIII «Матеріали».

Знімні деталі вант (скоби, талрепи тощо) повинні бути обрані таким чином, щоб їх допустиме навантаження було б не менше 0,25 розривного зусилля в цілому тросів, зазначених вище.

6.2.3 У випадках:

виготовлення щогли зі сталі підвищеної міцності, легких сплавів, полімерних композитних матеріалів або дерева (дерево повинно бути першого сорту);

розкріплення щогли стоячим такелажем інакше, ніж зазначено в 6.2.1;

встановлення на щоглі, крім реї, вогнів і денних сигналів, також іншого обладнання, при цьому значного за масою, наприклад, радіолокаційних антен з майданчиками для їх обслуговування, «воронячих гнізд» тощо, необхідно виконувати додаткові вимоги, визначені у 6.4.

6.2.4 Дроти тросів стоячого такелажу повинні мати цинкове покриття відповідно до визнаних стандартів.

6.3 ЩОГЛИ, НЕ РОЗКРІПЛЕНІ СТОЯЧИМ ТАКЕЛАЖЕМ

6.3.1 Зовнішній діаметр d і товщина стінки t , мм, біля основи щогл, виготовлених зі сталі з верхньою границею плинності від 215МПа до 255МПа, повинні бути не менше

$$d = 3l^2(0,674l+a+13) \times \left(1 + \sqrt{1 + \frac{51,5 \cdot 10^4}{l^2(0,674l+a+13)^2}}\right) \cdot 10^{-2}; \quad (6.3.1-1)$$

$$t = \frac{1}{70} d, \quad (6.3.1-2)$$

де: l – довжина щогли від основи до топа, м;

a – підвищення основи щогли над центром ваги судна, м.

Зовнішній діаметр щогли може поступово зменшуватися доверху, досягаючи на відстані $0,75l$ від основи $0,5d$.

Товщина стінки щогли в будь-якому разі не повинна бути менше 4мм.

Закріплення щогл біля основи повинно відповідати жорсткій закладці у всіх напрямках.

6.3.2 У випадках:

виготовлення щогли зі сталі підвищеної міцності, легких сплавів, полімерних композитних матеріалів або дерева (дерево повинно бути першого сорту);

встановлення на щоглі, крім реї, вогнів і денних сигналів, також іншого обладнання, при цьому значного за масою, наприклад, радіолокаційних антен з майданчиками для їх обслуговування, «воронячих гнізд» тощо, необхідно виконувати додаткові вимоги, визначені у 6.4.

6.4 ЩОГЛИ ОСОБЛИВОЇ КОНСТРУКЦІЇ

6.4.1 У випадках, зазначених у 6.2.3 і 6.3.2, а також при встановленні двоногих, триногих та інших подібних щогл повинний бути зроблений докладний розрахунок міцності цих щогл. Цей розрахунок повинний бути наданий на розгляд Регістру.

6.4.2 Розрахунок повинний виходити з того, що на кожний елемент щогли діє горизонтальна сила F_i , кН, яка визначається за формулою:

$$F_i = \left[m_i \frac{4\pi^2}{T^2} (\theta z_i + r \sin \theta) + m_i g \sin \theta + p A_i \cos \theta \right] \cdot 10^{-3}, \quad (6.4.2)$$

де: m_i – маса елемента, кг;

z_i – підвищення центра ваги елемента над центром ваги судна, м;

A_i – площа парусності елемента, м²;

T – період вільних коливань судна, с;

θ – амплітуда хитами судна, рад;

r – напіввисота хвилі, м;
 $g = 9,81$ – прискорення сили ваги, м/с²;
 p – питомий тиск вітру 1960Па.

Розрахунок повинний бути виконаний як при бортовій, так і при кільовій хитавиці; при цьому r необхідно брати рівною $L/40$ (де L – довжина судна, м), а θ (в рад) – яка відповідає куту 40° при бортовій хитавиці і 5° – при кільовій.

6.4.3 При дії навантажень, зазначених в **6.4.2**, напруження в елементах конструкцій щогли не повинні перевищувати 0,7 верхньої границі плинності їх матеріалу, якщо вони виготовлені з металу, і 12МПа, якщо вони виготовлені з дерева. При тих же навантаженнях запас міцності тросів стоячого такелажу повинний бути не менше 3.

Для щогли із полімерних композиційних матеріалів при дії навантажень, зазначених у **6.4.2**, напруження в елементах конструкції щогли не повинні перевищувати допустимі напруження, зазначені у табл. 3 Додатку 3 до частини XVI «Конструкція та міцність суден із полімерних композиційних матеріалів» для випадку короткочасної дії навантаження для відповідного виду деформації.

7. УСТРІЙ І ЗАКРИТТЯ ОТВОРІВ У КОРПУСІ, НАДБУДОВАХ І РУБКАХ

7.1 ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ

7.1.1 Вимоги цього розділу поширюються на судна необмеженого району плавання, у тому числі зі знаком **A**, а також на судна обмежених районів плавання **R1, R2, A-R1, A-R2, R2-S, R2-RS, A-R2-S, A-R2-RS, B-R3-S, B-R3-RS, C-R3-S, C-R3-RS**, які здійснюють міжнародні рейси.

Вимоги до суден обмежених районів плавання **R1, R2, A-R1, A-R2, R2-RS, R2-S, R2-RS, A-R2-S, A-R2-RS, B-R3-S, B-R3-RS, C-R3-S, C-R3-RS**, які не здійснюють міжнародних рейсів, а також до суден обмеженого району плавання **R3, R3-IN** та **D-R3-S, D-R3-RS** можуть бути послаблені; при цьому ступінь послаблення, повинна бути підтверджена технічним обґрунтуванням.

7.1.2 Вимоги цього розділу застосовуються до суден, яким призначений мінімальний надводний борт. Відступи від цих вимог можуть бути дозволені для тих суден, призначений надводний борт яких більше мінімального, за умови, що передбачені заходи безпеки відповідають вимогам Регістру.

7.1.3 При влаштуванні і закриванні отворів у корпусі і надбудовах повинні бути враховані також вимоги частини VI «Протипожежний захист» і частини XI «Електричне обладнання».

7.1.4 Стосовно палубних отворів у цьому розділі розрізняються такі райони їх розташування:

7.1.4.1 Район 1:

Відкриті палуби надводного борту та підвищеного квартердеку, також відкриті палуби надбудов, які розташовані в межах 0,25 довжини судна L від носового перпендикуляра.

7.1.4.2 Район 2:

Відкриті палуби надбудов, розташовані до корми поза межами 0,25 довжини судна L від носового перпендикуляра, які знаходяться на висоті принаймні рівній стандартній висоті надбудов над палубою надводного борту.

Відкриті палуби надбудов, розташовані в межах 0,25 довжини судна L від носового перпендикуляра, які знаходяться на висоті принаймні вище палуби надводного борту на висоті, рівній двом стандартним висотам надбудови.

7.1.5 Висота комінгсів, зазначена в цьому розділі, вимірюється від верхньої кромки сталевого настилу, а за наявності дерев'яного або іншого настилу – від верхньої кромки цього настилу.

7.1.6 На суднах забезпечення і чергових суден доступ у приміщення, розташовані під відкритою вантажною палубою, краще передбачати з місця, розташованого усередині закритої надбудови або рубки, або з місця, розташованого над палубою надбудови або рубки.

Влаштування сходових або інших люків на відкритій вантажній палубі, які ведуть у приміщення, розташовані під цією палубою, допускається при забезпеченні необхідної ступені захищеності таких люків від можливих пошкоджень під час вантажних операцій.

7.1.7 Вимоги цього розділу для плаваючих доків поширюються на устрій і закриття отворів, розташованих вище граничної лінії занурення при докуванні.

7.1.8 На наплавних суднах, незалежно від указівок **7.4 ÷ 7.7**, не допускається влаштування отворів для дверей, сходових, світлових, вентиляційних та інших люків у бортах і граничних перегородках трюмів, нижня кромка яких розташовується нижче граничної лінії занурення при докуванні, крім випадків, коли ці отвори ведуть у водонепроникне приміщення обмеженого об'єму, яке не сполучається з іншими приміщеннями нижче рівня граничної лінії занурення при докуванні.

7.1.9 Двері і люки, що встановлюються в бортах і граничних перегородках трюмів наплавних суден, нижні кромки яких розташовані вище граничної лінії занурення при докуванні менше ніж на 600мм або 0,05 відстані отвору від діаметральної площини, зважаючи на те, що більше, повинні обладнуватися світловими сигнальними засобами, індикатори яких повинні встановлюватися в посту керування доковими операціями судна. Світлові індикатори повинні чітко вказувати, у якому положенні знаходяться лацпорт, двері або люк (задраєно або відчинено).

7.1.10 Зазначені в **7.1.9** світлові сигнальні засоби можуть не передбачатися для дверей і люків, що ведуть у водонепроникне приміщення обмеженого об'єму, яке не сполучається з іншими приміщеннями нижче рівня, який на 600мм або 0,05 відстані отвору від діаметральної площини, зважаючи на те, що більше, вище граничної лінії занурення при докуванні.

7.1.11 На вантажних суднах, до яких пред'являються вимоги частини V «Поділ на відсіки», повинна бути забезпечена водонепроникність перегородок і внутрішніх палуб, у яких передбачені отвори, призначені для проходу трубопроводів, вентиляції, електричних кабелів тощо.

Якщо в таких перегородках і внутрішніх палубах передбачені отвори для доступу, вони повинні

бути забезпечені звичайно закритими в морі водонепроникними дверима і люковими закриттями.

Такі двері і люкові закриття повинні бути обладнані засобами індикації, розташованими в безпосередній близькості від них і на містку, які показують, відкриті чи закриті двері або люкові закриття. З кожної сторони дверей і люкового закриття повинний бути напис, який вказує, що вони не повинні залишатися відкритими.

7.1.12 На суднах, зазначених у **7.1.11**, усі зовнішні отвори, які за розташуванням не задовольняють вимоги **3.4.4** частини V «Поділ на відсіки», повинні бути забезпечені водонепроникними засобами закриття, які мають достатню міцність і, за винятком закриттів вантажних трюмів, обладнуватися індикацією на містку.

Водонепроникні закриття отворів у зовнішній обшивці, які розташовані нижче палуби перегоронок, повинні залишатися постійно закритими в морі і мати пристрої, що запобігають їх неконтрольованому відкриванню.

Такі засоби закриття повинні мати прикріплену табличку з написом про те, що отвір повинний бути постійно закритий в морі.

7.1.13 На суховантажних суднах, що не підпадають під дію **7.1.11** і **7.1.12**, для усіх дверей зсувного, клінкетного або навісного типу у водонепроникних перегородках повинні бути передбачені індикатори на ходовому містку, які показують, відкриті чи закриті такі двері.

Аналогічною індикацією повинні бути обладнані двері у зовнішній обшивці та інші закриття отворів, які, будучи залишені відкритими або погано задрасеними, можуть привести до загального затоплення судна.

7.1.14 Вимоги, викладені в розділі 7, не застосовуються до стоянкових суден. Для стоянкових суден необхідно забезпечити наступне:

висота комінгсів отворів сходових, світлових, вентиляційних люків і вентиляційних головок повинна бути не менше 100мм;

люки повинні бути забезпечені бризконепроникними закриттями;

зовнішні двері надбудов повинні бути водонепроникними, проте, у випадку, якщо нижня кромка зовнішніх дверей відстоїть від ватерлінії, що відповідає максимальній осадці, на відстані не менше 600мм, такі двері можуть бути бризконепроникного виконання;

нижня кромка бортових ілюмінаторів повинна відстояти від ватерлінії, що відповідає максимальній осадці, на відстані не менше 150мм;

ілюмінатори надбудов і рубок, розташованих на палубі надводного борту, повинні бути водонепроникними.

7.2 ІЛЮМІНАТОРИ

7.2.1 Розташування ілюмінаторів.

7.2.1.1 Кількість ілюмінаторів у зовнішній обшивці корпусу нижче палуби надводного борту повинна бути зведена до мінімуму, сумісного з конструкцією та умовами нормальної експлуатації судна.

Риболовецькі судна, які швартуються в морі одне до одного або до інших суден, по можливості не повинні мати ілюмінаторів під палубою надводного борту в зоні причалювання. Якщо в цій зоні є ілюмінатори в зовнішній обшивці, то їх розташування повинно виключати можливість пошкодження при швартуванні.

Не допускається встановлення ілюмінаторів у межах льодового поясу зовнішньої обшивки, зазначеного в частині II «Корпус», на криголамах і суднах льодових класів.

7.2.1.2 Бортові ілюмінатори ні в якому разі не повинні розташовуватися так, щоб їх нижні кромки були нижче від лінії, яка проведена паралельно палубі надводного борту і має свою найнижчу точку на відстані 0,025 ширини судна B або 500мм, залежно від того, що більше, над літньою вантажною ватерлінією або над літньою лісовою вантажною ватерлінією, якщо судну призначені лісові вантажні марки.

На суднах обмежених районів **R2**, **R2-S**, **R2-RS**, **R3-S**, **R3-RS**, **R3-IN** та **R3** (крім пасажирських суден довжиною 24м і більше), які не здійснюють міжнародних рейсів, зазначена відстань 500мм може не братися до уваги.

Для суден довжиною менше 24м зазначену вище відстань може бути зменшено: для суден обмежених районів плавання **R2**, **R2-S**, **R2-RS**, **R3-S**, **R3-RS** (крім пасажирських суден) до 300мм, а обмеженого району плавання **R3** та **R3-IN** – до 150мм.

7.2.1.3 Ілюмінатори в зовнішній обшивці корпусу нижче палуби надводного борту, в лобових перегородках закритих надбудов і рубок першого ярусу, а також у лобових перегородках закритих надбудов і рубок другого ярусу на 0,25 довжини судна L від носового перпендикуляра повинні бути важкими, із штормовими кришками, постійно навішеними на їх корпусі (див. також **2.4.5** частини VI «Протипожежний захист»).

На буксирах обмежених районів плавання **R2, R2-S, R2-RS, R3-S, R3, R3-IN** ілюмінатори, розташовані нижче палуби перегородок, повинні бути не тільки важкими, але і глухими, тобто такими, що не відкриваються.

На суднах обмежених районів плавання **R2, R2-S, R2-RS, R3-S, R3-RS** довжиною менше 24м і суднах обмежених районів плавання **R3** та **R3-IN** допускається застосування замість важких ілюмінаторів нормальних.

На пасажирських суднах районів плавання **A, A-R1, A-R2, A-R2-S, A-R2-RS, B-R3-S, B-R3-RS, C-R3-S, C-R3-RS, D-R3-S, D-R3-RS** усі ілюмінатори, нижні кромки яких знаходяться нижче палуби перегородок, повинні бути глухими, тобто такими, що не відкриваються.

7.2.1.4 На суднах, на які поширюються вимоги частини V «Поділ на відсіки», ілюмінатори поза затоплюваним відсіком або регламентованою групою відсіків, які розташовуються так, що їх нижні кромки опиняються менше ніж на 0,3м або $\left(0,1 + \frac{L-10}{150}\right)$ м, залежно від того, що менше, над відповідною аварійною ватерлінією, а також ілюмінатори на плавучих кранах, нижні кромки яких опиняються менше ніж на 0,3м над ватерлінією, яка відповідає фактичному максимальному статичному крену з вантажем на гаку, повинні бути не тільки важкими, але і глухими, тобто такими, що не відкриваються.

На суднах обмежених районів плавання **R2, R2-S, R2-RS, R3-S, R3-RS** довжиною менше 24м і на суднах обмежених районів плавання **R3, R3-IN** та **D-R3-S, D-R3-RS** допускається застосування нормальних глухих ілюмінаторів замість важких глухих.

7.2.1.5 Ілюмінатори в закритих надбудовах і рубках першого ярусу, крім ілюмінаторів в їх лобових перегородках, а також у закритих надбудовах і рубках другого ярусу на 0,25 довжини судна L від носового перпендикуляра, крім ілюмінаторів в їх лобових перегородках, можуть бути нормальними.

На суднах обмежених районів плавання **R2, R2-S, R2-RS, R3-S, R3-RS, B-R3-S, B-R3-RS, C-R3-S** та **C-R3-RS** довжиною менше 24м і на суднах обмежених районів плавання **R3, R3-IN** та **D-R3-S, D-R3-RS** допускається застосування полегшених ілюмінаторів замість нормальних.

Ілюмінатори повинні мати штормову кришку, постійно навішену на їх корпусі.

7.2.1.6 Ілюмінатори в закритих надбудовах і рубках другого ярусу, крім розташованих на 0,25 довжини судна від носового перпендикуляра, повинні бути такими, як це вимагається в **7.2.1.5**, якщо ці ілюмінатори дають безпосередній доступ до відкритого трапа, який веде в розташовані нижче приміщення.

У каютах і подібних приміщеннях закритих надбудов і рубок другого ярусу замість ілюмінаторів, зазначених в **7.2.1.5**, допускається встановлювати ілюмінатори або рубкові ілюмінатори без штормових кришок.

7.2.1.7 Ілюмінатори в зовнішніх бортах плавучих доків і в бортах наплавних суден ні в якому разі не повинні розташовуватися так, щоб їх нижні кромки були нижче граничної лінії занурення при докуванні.

У внутрішніх бортах башт плавучих доків і в граничних перегородках трюмів наплавних суден встановлення ілюмінаторів не допускається.

7.2.1.8 Ілюмінатори в зовнішніх бортах плавучих доків і в бортах наплавних суден, нижня кромка яких розташована вище граничної лінії занурення при докуванні на величину менше 300мм або 0,025 ширини судна, зважаючи на те, що більше, повинні бути важкими із штормовими кришками, постійно навішеними на їх корпусі, і глухими, тобто такими, що не відкриваються.

7.2.1.9 Ілюмінатори в зовнішніх бортах плавучих доків, нижня кромка яких розташована на 300мм і більше вище граничної лінії занурення при докуванні, повинні бути нормальними із штормовими кришками, постійно навішеними на їх корпусі.

7.2.1.10 Судна зі знаками **FF1** та **FF2** у символі класу повинні мати ілюмінатори з постійно навішеними на їх корпусі штормовими кришками, рубкові ілюмінатори повинні бути забезпечені знімними щитками, за винятком ілюмінаторів, розташованих у рульовій рубці та у посту керування

аварійно-рятувальними операціями.

7.2.1.11 На чергових суднах лобові і бортові ілюмінатори в рубці на ходовому містку повинні бути обладнані ефективними захисними щитками, які встановлюються з будь-якої сторони перегородки.

Міцність таких щитків повинна бути рівноцінною міцності перегородки. Щитки повинні забезпечувати видимість із ходового містка, вони можуть бути знімними і повинні зберігатися в доступному місці для швидкого і легкого встановлення.

7.2.1.12 На всіх ілюмінаторах, розташованих нижче палуби перегородок на пасажирських суднах і палуби надводного борту на вантажних суднах, повинні бути встановлені штормові кришки, постійно навішені на корпусі, які можуть бути легко і надійно закриті і задрасні водонепроникно, за винятком того, що ілюмінатори, які розташовані на відстані $1/8$ довжини судна від носового перпендикуляра і вище лінії проведеної паралельно палубі перегородок у борта і яка має свою саму нижню точку на відстані 3,7м плюс 2,5% ширини судна вище осадки при самій високій ватерлінії поділу на відсіки, можуть мати знімні штормові кришки в пасажирському приміщенні, якщо тільки Правила про вантажну марку морських суден не вимагають, щоб штормові кришки були постійно навішені на своїх місцях. Такі знімні штормові кришки повинні зберігатися поруч з ілюмінаторами, для яких вони призначені.

7.2.1.13 Не повинні встановлюватися ілюмінатори, розташовані нижче палуби перегородок на пасажирських суднах і палуби надводного борту на вантажних суднах в приміщеннях, призначених виключно для перевезення вантажу.

7.2.1.14 Бортові ілюмінатори та вікна разом з їх склом і штормовими кришками, якщо вони встановлюються, повинні мати міцну конструкцію, схвалену Регістром. Неметалеві рами не допускаються.

Під бортовими ілюмінаторами розуміються круглі або овальні отвори площею в світу не більше $0,16\text{м}^2$. Круглі або овальні отвори площею в світу більше $0,16\text{м}^2$ прирівнюються до вікон.

Вікна звичайно являють собою прямокутні отвори із заокругленими кутами, сумірними з розмірами вікон, а також круглі або овальні отвори з площею поверхні в світу більше $0,16\text{м}^2$.

7.2.2 Конструкція і кріплення ілюмінаторів і вікон.

7.2.2.1 За конструктивним виконанням в цих Правилах розрізняються три типи ілюмінаторів:

.1 важкі – з товщиною скла не менше 10мм при діаметрі в світу 200мм і менше, не менше 15мм при діаметрі в світу від 300мм до 350мм та не менше 19мм при діаметрі в світу 400мм.

Діаметр в світу не повинний перевищувати 400мм. Для проміжних діаметрів в світу (від 200мм до 300мм і від 350мм до 400мм) товщина скла визначається лінійною інтерполяцією.

Крім того, ілюмінатори важкого типу, якщо вони стулчасті, замість одного з баранчиків, які задраюють раму, повинні мати гайку, що віддається спеціальним ключем;

.2 нормальні – з товщиною скла не менше 8мм при діаметрі в світу 250мм і менше та не менше 12мм при діаметрі в світу 350мм і більше, однак діаметр в світу не повинний перевищувати 400мм. Для проміжних діаметрів в світу товщина скла визначається лінійною інтерполяцією між зазначеними товщинами;

.3 полегшені – з товщиною скла не менше 6мм при діаметрі в світу 250мм і менше та не менше 10мм при діаметрі в світу 400мм і більше, причому діаметр в світу не повинний перевищувати 450мм. Для проміжних діаметрів в світу товщина скла визначається лінійною інтерполяцією.

7.2.2.2 Важкі і нормальні ілюмінатори можуть бути глухими, тобто такими, що не відкриваються, зі склом, закріпленим на корпусі ілюмінаторів, або стулчастими, тобто такими, що відкриваються, зі склом, закріпленим на рамі, постійно навішеній на корпусі ілюмінаторів.

Виняток становлять випадки, зазначені в **7.2.1.3**, **7.2.1.4** і **7.2.1.8**, коли ілюмінатори повинні бути тільки глухими.

Скло ілюмінаторів повинне бути надійно і непроникно під час дії моря закріплене за допомогою металевого кільця на гвинтах або за допомогою еквівалентної конструкції та ущільнювальної прокладки.

7.2.2.3 Корпус, рама і штормова кришка ілюмінаторів повинні мати достатню міцність.

При цьому рама і штормова кришка повинні мати ущільнювальні прокладки та надійно і непроникно під час дії моря задрасуватися за допомогою баранчиків або гайок, що віддаються спеціальним ключем.

7.2.2.4 Корпус, рама, штормова кришка і кільце для закріплення скла повинні бути зі сталі, латуні, алюмінієвого сплаву або іншого придатного матеріалу, схваленого Регістром.

Баранчики, гайки, що віддаються спеціальним ключем, повинні бути виготовлені з матеріалу, стійкого проти корозії.

Скло ілюмінаторів повинне бути загартованим.

7.2.2.5 На суднах із полімерних композиційних матеріалів кріплення ілюмінаторів до зовнішньої обшивки і перегородок надбудов та рубок повинне відповідати вимогам **1.7.4** частини XVI «Конструкція та міцність суден із полімерних композиційних матеріалів».

7.2.2.6 Конструкція рубкових вікон повинна відповідати вимогам **7.2.2.2** ÷ **7.2.2.4**, за винятком вимог до штормової кришки.

Товщина скла рубкового вікна t , мм, повинна бути не менше від визначеної за формулою:

$$t = 0,32kb\sqrt{p}, \quad (7.2.2.6-1)$$

де: b – менший з розмірів в світу рубкового ілюмінатора, м;

p – умовне навантаження, кПа, що визначається відповідно до вказівок **2.12.3** частини II «Корпус»; при цьому відстань z_1 береться до середини висоти рубкового ілюмінатора;

k – коефіцієнт, що визначається за формулою:

$$k = 13,42 - 5,125(b/a)^2; \quad (7.2.2.6-2)$$

де: a – більший з розмірів в світу рубкового вікна, м.

7.3 ПАЛУБНІ ІЛЮМІНАТОРИ

7.3.1 Ілюмінатори, які влаштовуються врівень з палубою, якщо вони розташовані в районах 1 і 2, повинні мати постійно навішену або іншим способом прикріплену (наприклад, за допомогою ланцюжка) штормову кришку, влаштовану таким чином, щоб нею можна було легко і надійно закривати і задрювати ілюмінатор.

7.3.2 Більший із розмірів ілюмінаторів в світу не повинний перевищувати 200мм; при цьому товщина скла повинна бути не менше 15мм. До металевого настилу палуб ілюмінатори повинні кріпитися за допомогою рамок.

7.3.3 Штормові кришки палубних ілюмінаторів у задряеному стані повинні бути непроникними під час дії моря. Непроникність повинна бути забезпечена за допомогою гумової або іншої придатної прокладки.

Скло ілюмінаторів повинне мати по контуру ущільнення з гуми або іншого придатного матеріалу.

7.3.4 Стосовно міцності і матеріалів деталей палубних ілюмінаторів слід керуватися застосовуваними положеннями, викладеними в **7.2.2.3** і **7.2.2.4**; стосовно кріплення палубного ілюмінатора на суднах із полімерних композитних матеріалів – див. **7.2.2.5**.

7.4 УЛАШТУВАННЯ І ЗАКРИТТЯ ОТВОРІВ У ЗОВНІШНІЙ ОБШИВЦІ КОРПУСУ

7.4.1 Загальні вимоги.

7.4.1.1 Цей підрозділ містить вимоги до розташування носових, бортових і кормових закриттів отворів у зовнішній обшивці корпусу, міцності елементів конструкції закриттів, задрювальних, стопорних і опорних пристроїв.

7.4.1.2 Кількість дверей повинна бути зведена до мінімуму, сумісному з конструкцією та умовами нормальної експлуатації судна.

7.4.1.3 У закритому і задряеному стані двері у зовнішній обшивці повинні бути непроникними під час дії моря. Непроникність повинна бути забезпечена за допомогою гумової або іншої придатної прокладки.

7.4.1.4 Товщина обшивки дверей, виготовлених зі сталі, незалежно від виконання вимог **7.4.1.10**, повинна бути не менше зазначеної в **2.2.4.8** і **2.12.4.1** частини II «Корпус» для відповідного району розташування дверей; мінімальна товщина обшивки дверей з інших матеріалів допускається за умови підтвердження розрахунками і випробуваннями їх рівномірності сталевим дверям.

7.4.1.5 Для дверей із площею отвору в світу 12м^2 і більше повинні передбачатися задраювальні пристрої з приводом від джерела енергії або з ручним приводом, що здійснює задраювання з легкодоступного місця.

Кормові, носові та бортові двері великих розмірів, для яких задраювальні пристрої з ручним приводом важкодоступні, повинні мати задраювальні пристрої з приводом від джерела енергії. Також повинні бути передбачені альтернативні задраювальні пристрої для аварійного використання, наприклад, у разі пошкодження приводу від джерела енергії.

7.4.1.6 При застосуванні задраювальних пристроїв з приводом від джерела енергії або з ручним приводом повинна бути звернена особлива увага на те, щоб двері в задрасному стані зберігали свою непроникність і залишалися задрасними при пошкодженні будь-якого вузла приводу задраювального пристрою.

Задраювальні пристрої з гідравлічним приводом повинні бути забезпечені ручним або механічним стопорним пристроєм, який утримує їх у задрасному положенні.

7.4.1.7 При застосуванні задраювальних пристроїв з приводом від джерела енергії або з ручним приводом повинні бути передбачені покажчики, які показують, коли двері перебувають у цілком задрасному стані, і коли вони не задрасні.

Ці покажчики повинні бути встановлені в місці, звідки здійснюється керування приводом задраювальних пристроїв, а при використанні приводу від джерела енергії також і на ходовому містку.

7.4.1.8 Якщо відкриття і закриття дверей зважаючи на спеціальне призначення судна передбачається не тільки в портах, але й у морі, повинні бути передбачені схвалені Регістром заходи (з урахуванням умов експлуатації), які забезпечують закриття і повне задраювання відкритих дверей навіть при виході з ладу приводу дверей і приводу задраювальних пристроїв, або інші схвалені Регістром заходи, що виключають проникнення води у приміщення судна при відкритих дверях.

Повинні бути передбачені пристрої, які забезпечують надійне стопоріння дверей у відкритому положенні.

Приводи таких дверей повинні відповідати вимогам частини IX «Механізми» і частини XI «Електричне обладнання».

7.4.1.9 Біля кожних дверей повинний бути передбачений добре видимий напис про те, що перед виходом судна з порту двері повинні бути закриті і задрасні, а для дверей, зазначених у **7.4.1.8**, крім того, напис про те, що в морі відкриття дверей дозволяється тільки капітану.

7.4.1.10 При дії розрахункових навантажень, визначених згідно **7.4.2** і **7.4.3**, за винятком зазначених у **7.4.2.5**, напруження, МПа, в елементах конструкцій закриттів, а також задраювальних, стопорних і опорних пристроїв не повинні перевищувати таких значень:

нормальні напруження:

$$\sigma = 120/k, \quad (7.4.1.10-1)$$

дотичні напруження:

$$\tau = 80/k, \quad (7.4.1.10-2)$$

зведені напруження:

$$\sigma_{\text{зв}} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} = 150/k, \quad (7.4.1.10-3)$$

де: $k = 1,0$ – для сталі з верхньою границею плинності матеріалу $R_{eH} = 235$ МПа;

$k = 0,78$ – для сталі з $R_{eH} = 315$ МПа;

$k = 0,72$ – для сталі з $R_{eH} = 335$ МПа.

7.4.2 Носові двері.

7.4.2.1 Носові двері повинні бути розташовані вище палуби надводного борту.

7.4.2.2 Якщо носові двері ведуть у закриту надбудову, що простягається на всю довжину судна,

або в довгу носову закриту надбудову, повинні бути передбачені внутрішні непроникні під час дії моря двері, встановлені у продовженні таранної перегородки вище палуби надводного борту судна.

Носові і внутрішні двері повинні бути встановлені таким чином, щоб виключалася можливість пошкодження внутрішніх дверей або таранної перегородки при пошкодженні або відриві носових дверей.

7.4.2.3 Розрахунковий зовнішній тиск P_e , кПа, для елементів конструкції закриттів, задраювальних, стопорних і опорних пристроїв визначається за формулою:

$$P_e = C_H(0,6+0,41\text{tg}\alpha)(0,4v\sin\beta+0,6\sqrt{L})^2, \quad (7.4.2.3)$$

де: C_H – коефіцієнт, що дорівнює:

0,0125L – для суден довжиною менше 80м;

1,0 – для суден довжиною 80м і більше;

v – специфікаційна швидкість судна на передньому ході, вуз;

α та β – кути, які визначаються згідно з рис. 7.4.2.3.

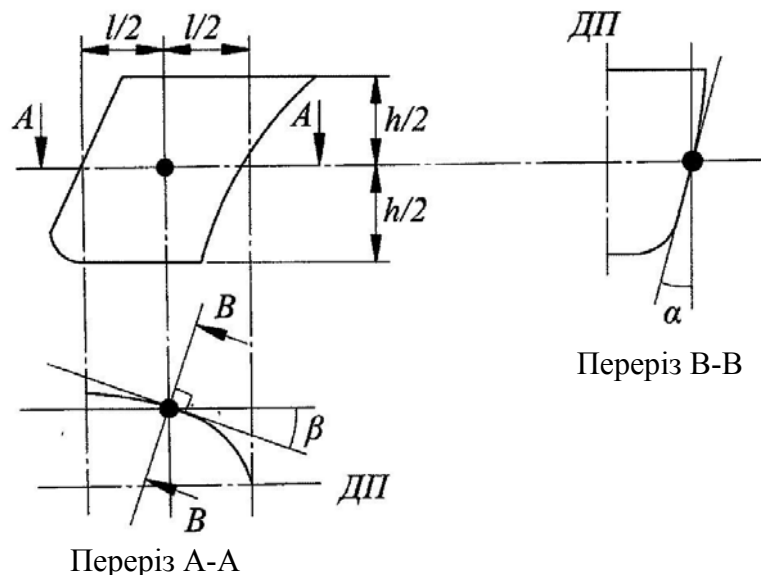


Рис. 7.4.2.3

Розрахунковий зовнішній тиск може бути зменшений:

для суден обмежених районів плавання **R2-S, R2-RS, R3-S, R3-RS, B-R3-S, B-R3-RS, C-R3-S** – на 20%;

для суден обмежених районів плавання **R3, R3-IN** та **D-R3-S, D-R3-RS** – на 40%.

У будь-якому випадку розрахунковий зовнішній тиск P_e не повинний братися менше значень, визначених згідно з **1.3.2.2** або **2.8.3.3** частини II «Корпус», у залежності від того, що більше.

7.4.2.4 Розрахунковий внутрішній тиск P_i , кПа, для елементів конструкції закриттів, задраювальних, стопорних і опорних пристроїв визначається за формулою:

$$P_i = 10z, \quad (7.4.2.4)$$

де: z – вертикальна відстань від центра ваги площі дверей до палуби, що розташована над нею, м.

У всіх випадках величина внутрішнього тиску P_i не повинна братися менше 25кПа.

7.4.2.5 Вибір розмірів основних елементів конструкції носових об'ємних дверей здійснюється відповідно до вимог **2.8.5.1** частини II «Корпус».

7.4.2.6 Задраювальні і стопорні пристрої дверей повинні бути розраховані на дію зусиль F_e або F_i , кН, які визначаються за формулами:

для дверей, що відчиняються усередину:

$$F_e = AP_e + p_p l_p, \quad (7.4.2.6-1)$$

для дверей, що відчиняються назовні:

$$F_i = AP_i + 10Q + p_p l_p, \quad (7.4.2.6-2)$$

де: A – площа дверей у світу, м²;

P_e – див. 7.4.2.3;

P_i – див. 7.4.2.4;

p_p – тиск ущільнювальної прокладки при стиску її на максимально можливу глибину, кН/м, який береться у розрахунках не менше 5кН/м;

l_p – довжина ущільнювальної прокладки, м;

Q – маса дверей, т.

7.4.2.7 Задраювальні і стопорні пристрої, а також опорні конструкції носових об'ємних дверей типу «візор» повинні бути розраховані на дію зусиль $F_{xн}$, $F_{xк}$, F_y і F_z , кН.

Зусилля, які діють у поздовжньому напрямку, визначаються за формулами:

ніс

$$F_{xн} = \frac{10Qc + P_{xe}a - P_z b}{d}; \quad (7.4.2.7-1)$$

корма

$$F_{xк} = \frac{10Qc - P_{xi}a}{d}. \quad (7.4.2.7-2)$$

Зусилля, яке діє в поперечному напрямку, визначається за формулою:

$$F_y = P_e A_y. \quad (7.4.2.7-3)$$

Зусилля, яке діє у вертикальному напрямку, визначається за формулами:

$$F_z = P_z - 10Q \quad (7.4.2.7-4)$$

або

$$F_z = 10(V - Q), \quad (7.4.2.7-5)$$

в залежності від того, що більше,

де: Q – див. 7.4.2.6;

P_e – див. 7.4.2.3;

$P_{xe} = P_e A_x$ кН;

(7.4.2.7-6)

A_x – площа проекції дверей на площину мідель-шпангоута (див. рис. 7.4.2.7), м²;

$$P_z = P_e A_z \text{ кН}; \quad (7.4.2.7-7)$$

A_z – площа проекції дверей на площину ватерлінії (див. рис. 7.4.2.7), м²;

$$P_{xi} = P_i A_x \text{ кН}; \quad (7.4.2.7-8)$$

P_i – див. 7.4.2.4;

A_y – площа проекції дверей на діаметральну площину (див. рис. 7.4.2.7), м²;

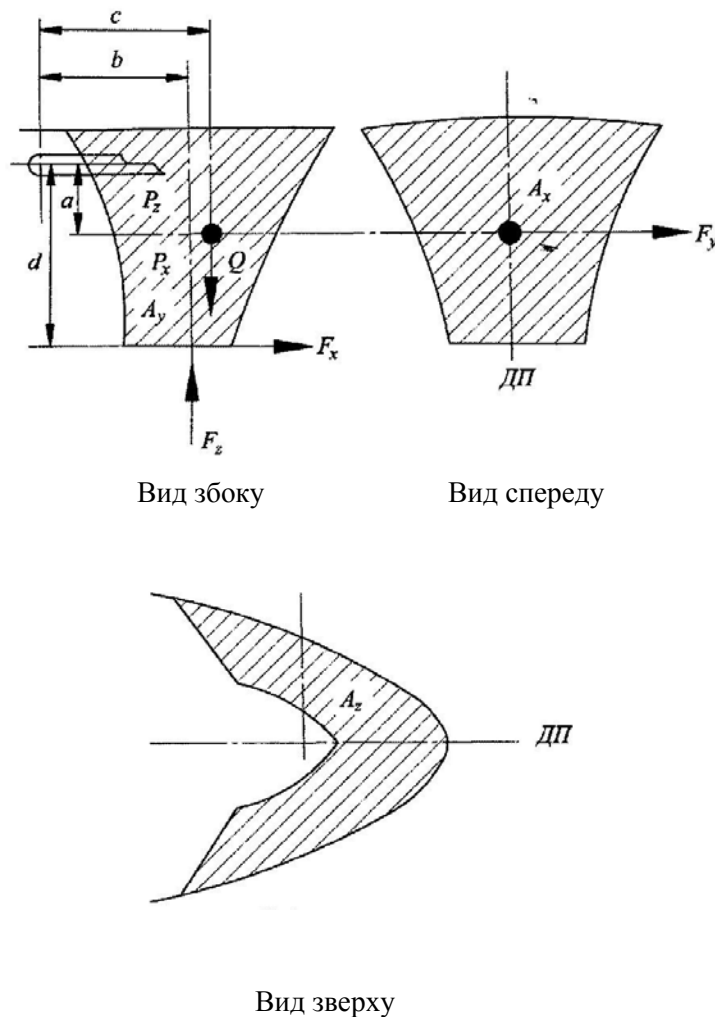
a – вертикальна відстань від точки повороту дверей до центра ваги площі проекції дверей на діаметральну площину A_y (див. рис. 7.4.2.7), м;

b – горизонтальна відстань від точки повороту дверей до центра ваги площі проекції дверей на площину ватерлінії A_z (див. рис. 7.4.2.7), м;

c – горизонтальна відстань від точки повороту дверей до центра ваги дверей (див. рис. 7.4.2.7), м;

d – вертикальна відстань від точки повороту дверей до нижньої кромки дверей (див. рис. 7.4.2.7), м;

V – внутрішній об'єм дверей, м³.



Вид зверху

Рис. 7.4.2.7

7.4.2.8 Для дверей, які відчиняються на борт, по кінцях балок у місцях стику стулок дверей повинні бути передбачені опори для запобігання зсуву стулок відносно одна одної при несиметричному навантаженні (див. рис. 7.4.2.8). Кожна частина опори повинна бути закріплена на іншій частині опори за допомогою стопорного пристрою.

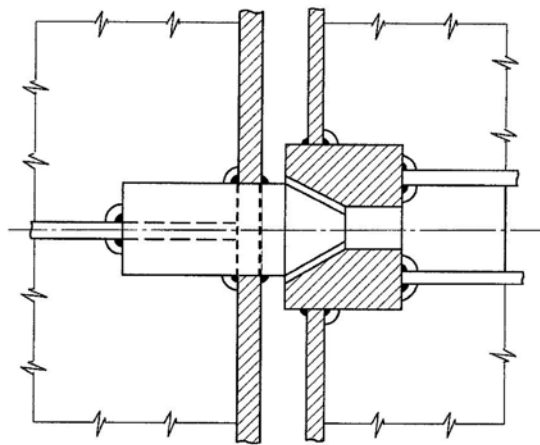


Рис. 7.4.2.8

7.4.2.9 Підймальні важелі дверей типу «візор» і його опори повинні бути розраховані на дію статичних і динамічних навантажень, що виникають при підніманні або опусканні дверей, з урахуванням мінімального тиску вітру $1,5 \text{ кН/м}^2$.

7.4.3 Бортові і кормові двері.

7.4.3.1 Нижня кромка отворів для дверей не повинна бути нижче лінії, що проведена паралельно палубі надводного борту біля борту, і яка має найнижчу точку на найвищій вантажній ватерлінії.

Розташування нижньої кромки отворів для бортових дверей суден, які не є пасажирськими, може бути нижче вказаного вище, якщо проектантом буде доведено, що безпека судна при цьому не знижується.

У таких випадках повинні передбачатися: другі (внутрішні) двері, за міцністю і непроникністю еквівалентні зовнішнім; пристрій, який дозволяє визначити наявність води в просторі між дверима; стік води з цього простору в лляла або стічні колодязі, контрольований легко доступним запірним клапаном, або інші схвалені Регістром заходи.

7.4.3.2 Двері повинні відчинятися назовні, щоб зусилля під час дії моря притискали двері до опорного контуру комінгса.

Встановлення дверей, що відчиняються усередину, допускається, якщо проектантом буде доведено, що безпека судна при цьому не знижується.

7.4.3.3 Кількість задраювальних пристроїв на кожній кромці дверей повинна бути не менше двох, причому в безпосередній близькості від кожного кута дверей повинний бути передбачений задраювальний пристрій, відстань між задраювальними пристроями повинна бути не більше 2,5 м.

7.4.3.4 Розрахунковий зовнішній тиск P , кПа, для елементів конструкції дверей визначається відповідно до вимог 1.3.2 частини II «Корпус». У будь-якому випадку величина P не повинна братися менше 25 кПа.

7.4.3.5 Задраювальні і стопорні пристрої дверей повинні бути розраховані на дію зусиль F_1 або F_2 , кН, які визначаються за формулами:

для дверей, що відчиняються усередину:

$$F_1 = AP + p_p l_p ; \quad (7.4.3.5-1)$$

для дверей, що відчиняються назовні:

$$F_2 = F_e + 10Q + p_p l_p , \quad (7.4.3.5-2)$$

де: A , p_p і l_p – див. 7.4.2.6;

P – див. 7.4.3.4;

F_e – екстремальне навантаження внаслідок впливу рухливого вантажу через ослаблення засобів кріплення, яке розподіляється рівномірно по площі A і береться рівним не менше 300кН або $5A$, кН, в залежності від того, що більше.

Для невеликих дверей, наприклад, для бункерування або прийому лоцмана, величина F_e може бути зменшена при наданні відповідного технічного обґрунтування. За наявності додаткових внутрішніх дверей, які захищають зовнішні від впливу незакріпленого вантажу, значення $F_e = 0$;

Q – див. 7.4.2.6.

Опорні конструкції дверей повинні бути розраховані на дію зусиль F_3 і F_4 , кН, які визначаються за формулами:

для дверей, що відчиняються усередину:

$$F_3 = AP ; \quad (7.4.3.5-3)$$

для дверей, що відчиняються назовні:

$$F_4 = F_e + 10Q . \quad (7.4.3.5-4)$$

7.5 НАДБУДОВИ І РУБКИ

7.5.1 Конструкція і закриття.

7.5.1.1 Усі отвори в палубі надводного борту, крім зазначених в 7.3, 7.6 ÷ 7.11 і 7.13, повинні бути захищені закритою надбудовою або закритою рубкою. Такі ж отвори в палубі закритої надбудови або закритої рубки повинні бути, в свою чергу, захищені закритою рубкою другого ярусу.

7.5.1.2 Надбудови і рубки вважаються закритими, якщо:

їх конструкція відповідає вимогам 2.12 частини II «Корпус»;

отвори для доступу в них відповідають вимогам 7.5.2 і 7.7;

усі інші отвори в їх зовнішньому контурі відповідають вимогам 7.2 ÷ 7.4 і 7.7 ÷ 7.10.

7.5.2 Двері в закриті надбудови і закриті рубки.

7.5.2.1 Усі отвори для доступу в кінцевих перегородках закритих надбудов і в зовнішніх перегородках закритих рубок повинні бути обладнані дверима (див. 2.4.4 частини VI «Протипожежний захист»).

7.5.2.2 Висота комінгса отворів для дверей, зазначених у 7.5.2.1, повинна бути 380мм. Проте середня надбудова і ют не повинні розглядатися як закриті, якщо для екіпажу не забезпечений доступ у машинне відділення та всі інші робочі приміщення всередині цих надбудов з будь-якого місця самої верхньої безперервної відкритої палуби, або вище неї іншими шляхами, протягом усього часу, коли отвори в перегородках закриті; висота комінгса отворів для дверей у перегородках такої середньої надбудови і юта повинна бути не менше 600мм у районі 1 і не менше 380мм у районі 2.

На суднах довжиною 24м і більше обмеженого району плавання **R3 і R3-IN** (крім пасажирських) зазначена висота комінгсів отворів для дверей може бути відповідно зменшена з 600мм до 450мм і з 380мм до 230мм.

На суднах довжиною менше 24м обмежених районів плавання **R2, R2-RS, R3-S, R3-RS, B-R3-S, B-R3-RS, C-R3-S, R3, R3-IN** та **D-R3-S, D-R3-RS** ця висота комінгсів може бути зменшена до 230мм на всіх відкритих палубах.

7.5.2.3 Двері повинні бути розраховані на дію умовного навантаження p , яке визначається відповідно до вимог 2.12.3 частини II «Корпус», при цьому відстань z_1 береться до середини висоти дверей. При дії навантаження p напруження в елементах конструкції дверей не повинні перевищувати 0,8 верхньої границі плинності матеріалу.

Незалежно від діючих напружень товщина плоского полотна сталевих дверей повинна бути не менше від зазначеної в 2.12.4.4 частини II «Корпус». Для сталевих дверей, виготовлених методом виштампування, допускається зменшення мінімальної товщини полотна дверей на 1мм.

Мінімальна товщина полотна дверей з інших матеріалів допускається за умови підтвердження розрахунками і випробуваннями їх рівномірності сталевим дверям.

7.5.2.4 Двері повинні бути постійно навішені і для їх відкриття, закривання і задраювання повинні передбачатися швидкодіючі пристрої, якими можна оперувати по обидві сторони перегородки.

Двері повинні відчинятися назовні; відкриття дверей всередину надбудови або рубки допускається у випадках їх захищеності від дії моря.

7.5.2.5 У задраєному стані двері повинні бути непроникними під час дії моря. Непроникність повинна бути забезпечена гумовою або іншою придатною прокладкою.

7.5.2.6 Двері повинні бути виготовлені зі сталі або іншого матеріалу, схваленого Регістром.

7.5.2.7 На суднах із полімерних композиційних матеріалів кріплення дверей до перегородок надбудов і рубок повинне здійснюватися аналогічно кріпленню ілюмінаторів відповідно до вимог **7.2.2.5**.

7.5.2.8 На плавучих доках висота комінгсів отворів для дверей в надбудови і рубки, які розташовані на топ-палубі, повинна бути не менше 200мм, якщо з цих надбудов і рубок є сходи в приміщення, розташовані нижче.

7.5.3 Водонепроникність пасажирських суден обмежених районів плавання A-R2, A-R2-S, A-R2-RS, B-R3-S, B-R3-RS, C-R3-S, C-R3-RS, D-R3-S, D-R3-RS вище граничної лінії занурення.

7.5.3.1 Повинні бути прийняті всі доцільні та практично здійсненні засоби для обмеження проникнення та розповсюдження води вище палуби перегородок. Такими засобами можуть бути напівперегородки чи рамкові балки.

Якщо водонепроникні напівперегородки та рамкові балки встановлені на палубі перегородок над водонепроникними перегородками поділу на відсіки чи в безпосередній близькості до таких перегородок, то вони повинні мати водонепроникне з'єднання із зовнішньою обшивкою та палубою перегородок, щоб обмежити розповсюдження води по палубі, коли судно має крен в пошкодженому стані. Якщо водонепроникна напівперегородка не співпадає з розташованою нижче перегородкою, то палуба перегородок на ділянці між ними повинна бути водонепроникною.

7.5.3.2 Штормові порти та шпігати повинні бути встановлені там, де це необхідно для забезпечення швидкого очищення відкритої палуби від води за будь-яких погодних умов.

7.6 МАШИННО - КОТЕЛЬНІ ШАХТИ

7.6.1 Вирізи в палубах у районах 1 і 2 над машинними і котельними відділеннями повинні бути захищені міцними шахтами, які підвищуються над цими палубами настільки, наскільки це розумно і здійснимо, що покриті в свою чергу палубою або закінчуються світловими люками.

Конструкція шахт повинна відповідати вимогам **2.13** частини II «Корпус», а на суднах із полімерних композиційних матеріалів вимогам частини XVI «Конструкція та міцність суден із полімерних композиційних матеріалів».

7.6.2 Шахти повинні бути непроникними під час дії моря.

7.6.3 Шахти повинні бути виготовлені зі сталі (див. також **2.1.1.2** частини VI «Протипожежний захист»).

7.6.4 Отвори в шахтах для доступу в машинне і котельне відділення повинні закриватися постійно навішеними дверима, які відповідають вимогам **7.5.2.3 ÷ 7.5.2.6**. Комінгси отворів для дверей повинні бути висотою не менше 600мм у районі 1 і не менше 380мм у районі 2.

На суднах довжиною менше 24м обмежених районів плавання **R2, R2-RS, R3-S, R3-RS, B-R3-S, B-R3-RS, C-R3-S, R3, R3-IN** та **D-R3-S, D-R3-RS** ця висота комінгсів може бути зменшена до 300мм.

На суднах довжиною 24м і більше обмежених районів плавання **R3** і **R3-IN** (крім пасажирських) зазначена висота комінгсів отворів для дверей може бути відповідно зменшена з 600мм до 450мм і з 380мм до 230мм.

7.6.5 На суднах типу А, а також на суднах типу В, яким дозволено зменшення табличного надводного борту порівняно з необхідним відповідно до табл. 4.1.3.2, табл. 6.4.2.3 або табл. 6.4.3.3 Правил про вантажну марку морських суден, машинно-котельні шахти повинні бути захищені ютом або середньою надбудовою щонайменше стандартної висоти або рубкою такої ж висоти і міцності. Проте шахти можуть бути і незахищеними, якщо в них немає отворів для безпосереднього доступу в машинно-котельне відділення з палуби надводного борту.

Допускається влаштування дверей, що задовольняють вимоги **7.5.2.3 ÷ 7.5.2.6**, які ведуть у приміщення або коридор, еквівалентний за міцністю шахті і відділений від трапа в машинно-котельне відділення другими такими ж дверима. При цьому отвір для зовнішніх дверей повинний мати комінгс

висотою не менше 600мм, а внутрішніх – не менше 230мм.

7.6.6 На суднах забезпечення і чергових суден двері у шахті для доступу в машинне або котельне відділення повинні, по можливості, розташовуватися всередині закритої надбудови або рубки.

Допускається влаштування дверей у шахті для доступу в машинне або котельне відділення безпосередньо з відкритої вантажної палуби за умови, що на доповнення до перших, зовнішніх, будуть передбачені другі, внутрішні двері; при цьому зовнішні і внутрішні двері повинні задовольняти вимоги **7.5.2.3** ÷ **7.5.2.6**, висота комінгса отвору для зовнішніх дверей повинна бути не менше 600мм, а для внутрішніх дверей – не менше 230мм.

7.6.7 На плавучих доках висота комінгсів отворів для дверей на топ - палубі в шахти машинно-котельних відділень повинна бути не менше 200мм.

7.7 СХОДОВІ, СВІТЛОВІ ТА ВЕНТИЛЯЦІЙНІ ЛЮКИ

7.7.1 Конструкція і закриття.

7.7.1.1 Отвори в палубах у районах 1 і 2, призначені для трапів у суднові приміщення, розташовані нижче, а також отвори для доступу світла і повітря в ці приміщення повинні бути захищені міцними сходовими, світловими або вентиляційними люками.

Якщо отвори, призначені для трапів у суднові приміщення, які розташовані нижче, захищені не сходовими люками, а надбудовами або рубками, то ці надбудови і рубки повинні задовольняти вимоги **7.5**.

Кришки, призначені для аварійного виходу на палубу для посадки в рятувальні шлюпки і плоти (див. **8.5.1**), повинні мати таку конструкцію, щоб пристроєм для задраювання можна було оперувати з обох боків кришки, а максимальна сила, необхідна для відкривання кришки, не перевищувала 150Н. На стороні кришки, де розташовані петлі, можуть використовуватися пружинні компенсатори (балансири), противаги та інші відповідні пристрої для зменшення зусилля, необхідного для відкривання кришки.

Вимоги до люків для нафтоналивних суден довжиною 150м і більше та навалювальних суден довжиною 90м і більше, контракт на побудову яких укладений 1 липня 2015 року, або після цієї дати, регламентуються частиною XVII «Загальні правила по конструкції навалювальних суден і нафтових танкерів».

7.7.1.2 Висота комінгсів сходових, світлових і вентиляційних люків повинна бути не менше 600мм у районі 1 і не менше 450мм у районі 2.

На суднах довжиною 24м і більше обмежених районів плавання **R3** і **R3-IN** (крім пасажирських) зазначена висота комінгсів люків може бути відповідно зменшена з 600мм до 450мм і з 450мм до 380мм.

На суднах довжиною менше 24м обмежених районів плавання **R2**, **R2-RS**, **R3-S**, **R3-RS**, **B-R3-S**, **B-R3-RS**, **C-R3-S** висота комінгсів може бути зменшена до 380мм, а для суден обмежених районів плавання **R3**, **R3-IN** та **D-R3-S**, **D-R3-RS** ця висота комінгсів може бути зменшена до 300мм.

Висота комінгсів може бути зменшена, якщо така висота буде заважати проведенню робіт на судні, за умови надання проектантом оцінки мореплавання і заливання, яка підтверджує безпеку судна при стані моря згідно з призначеним районом плавання.

Конструкція комінгсів повинна відповідати вимогам **2.6.5.2** частини II «Корпус», а на суднах із полімерних композиційних матеріалів вимогам частини XVI «Конструкція та міцність суден із полімерних композиційних матеріалів».

7.7.1.3 Усі сходові, світлові та вентиляційні люки повинні мати кришки, постійно навішені на комінгсах і виготовлені зі сталі або іншого матеріалу, схваленого Регістром.

Якщо кришки виготовлені зі сталі, товщина їх полотна повинна дорівнювати принаймні 0,01 відстані між ребрами жорсткості, які підкріплюють полотно, але не менше 6мм.

Для суден валовою місткістю менше 500 необхідна мінімальна товщина 6мм може бути зменшена, якщо кришка виконана методом виштампування відповідно до рис. 7.7.1.3 і табл. 7.7.1.3.

На малих суднах, у яких товщина палуби менше 6мм, незалежно від наявності виштампування у кришки, необхідну мінімальну товщину 6мм дозволяється зменшити до товщини палуби, проте ні в якому разі товщина полотна не повинна бути менше 4мм.

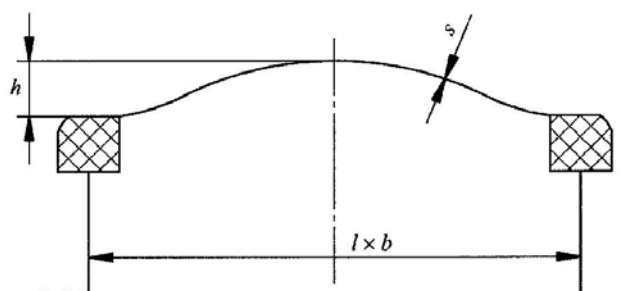


Рис. 7.7.1.3

Таблиця 7.7.1.3 Необхідні мінімальні висота і товщина кришки

Розміри люка у світу $l \times b$, мм	Матеріал кришки	Висота мінімальна h , мм	Мінімальна товщина s , мм
450x600	Сталь	25	4
	Легкий сплав		
600x600	Сталь	28	4
	Легкий сплав		
700x700	Сталь	40	4
	Легкий сплав		6
800x800	Сталь	55	4
	Легкий сплав		6
800x1200	Сталь	55	5
	Легкий сплав		6
1000x1400	Сталь	90	5

7.7.1.4 Кришки сходових, світлових і вентиляційних люків повинні мати пристрої для задраювання, якими можна оперувати принаймні з зовнішньої сторони люка. Проте якщо крім свого прямого призначення люки використовуються як аварійні виходи, пристрій для задраювання повинний бути таким, щоб ним можна було оперувати з двох сторін кришки.

У задраєному стані кришки повинні бути непроникними при впливі моря. Непроникність повинна бути забезпечена за допомогою гумової або іншої придатної прокладки.

7.7.1.5 Скло ілюмінаторів на кришках світлових люків повинно бути загартованим і мати товщину не менше 6мм при діаметрі в світу 150мм і менше та не менше 12мм при діаметрі в світу 450мм.

Для проміжних діаметрів в світу товщина скла визначається лінійною інтерполяцією. Проте якщо скло армується металевою сіткою, то його товщина може бути 5мм, а вимога щодо його загартування не висувається.

Скло повинне надійно кріпитися до кришок за допомогою рамки і мати по контуру непроникне під час дії моря ущільнення з гуми або іншого придатного матеріалу.

Світлові люки, які встановлюються в машинних приміщеннях категорії А, повинні відповідати вимогам **2.1.4.2** частини VI «Протипожежний захист».

7.7.6 Для кожного ілюмінатора або групи поруч розташованих ілюмінаторів повинні бути передбачені знімні щитки з того ж матеріалу, що і кришка, товщиною не менше 3мм, які надійно закріплюються на баранчиках із зовнішньої сторони кришки і зберігаються в безпосередній близькості від світлових люків.

7.7.1.7 На плавучих доках висота комінгсів сходових, світлових і вентиляційних люків, розташованих на топ-палубі, повинна бути не менше 200мм.

Зазначені в **7.7.1.6** знімні щитки на кришках світлових люків, розташованих на топ-палубі плавучих доків, можуть не встановлюватися.

7.7.2 Конструкція і закриття люків малих розмірів, розташованих у носовій кінцевій частині судна.

7.7.2.1 Вимоги 7.7.2 поширюються на люкові закриття площею, як правило, не більше $2,5\text{ м}^2$, що розташовані на відкритій палубі на відстані $0,25L$ довжини судна L від носового перпендикуляра, суден довжиною 80 м і більше, якщо висота розташування відкритої палуби в районі встановлення люка менше $0,1L$ чи 22 м над рівнем літньої вантажної ватерлінії, у залежності від того, що менше.

При цьому довжина судна L визначається згідно з 1.1.3 частини II «Корпус».

7.7.2.2 Товщина кришки, розташування ребер жорсткості і розміри в'язей сталевих люкових закриттів прямокутної або квадратної форми повинні відповідати вимогам табл. 7.7.2.2 і рис. 7.7.2.2. Ребра жорсткості, якщо вони передбачені, повинні бути сполучені з точками контакту кромки люкового закриття з приварною планкою (точками контакту металу з металом), що вимагаються відповідно до 7.7.2.6 (див. рис. 7.7.2.2). Основні ребра жорсткості повинні бути безперервними. Усі ребра жорсткості повинні бути приварені до планки внутрішньої стінки (див. рис. 7.7.2.8).

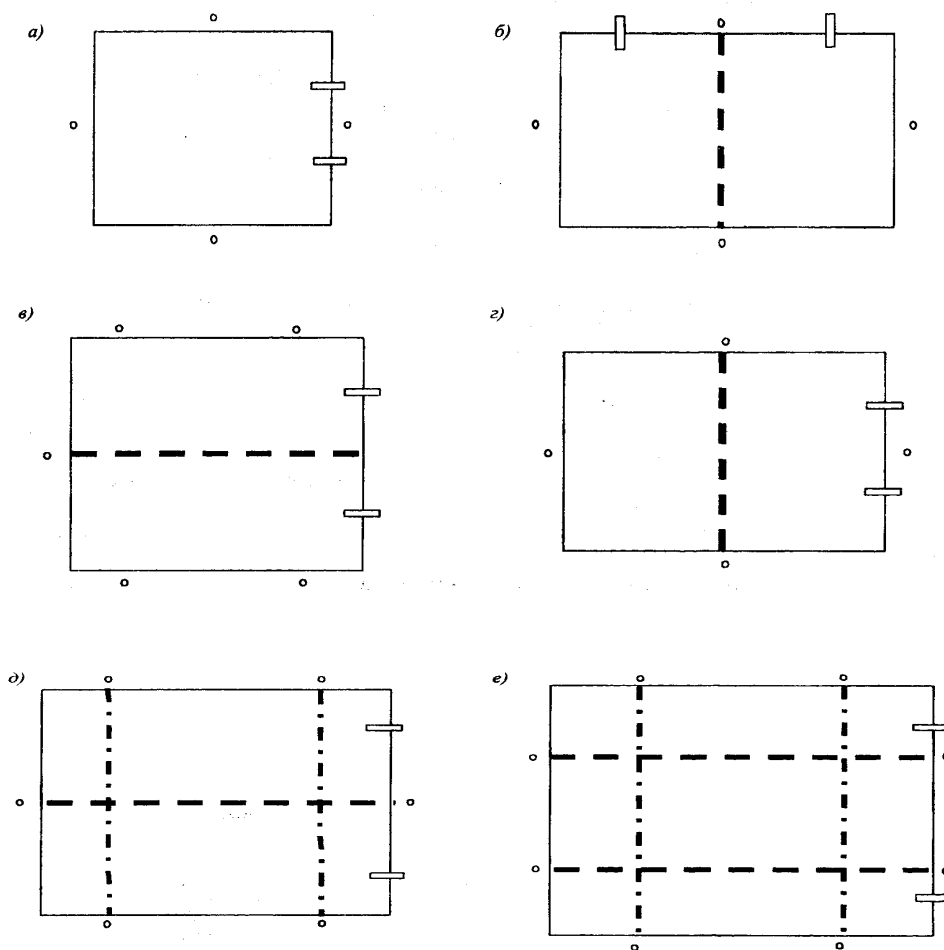


Рис. 7.7.2.2 Номінальні розміри люкових закриттів:

a — $630\text{ мм} \times 630\text{ мм}$; b — $630\text{ мм} \times 830\text{ мм}$; c — $830\text{ мм} \times 830\text{ мм}$;
 d — $830\text{ мм} \times 630\text{ мм}$; e — $1030\text{ мм} \times 1030\text{ мм}$; e — $1330\text{ мм} \times 1330\text{ мм}$

Умовні позначення:

□ - петля

- - задраувальний пристрій / контакт металу з металом;
- — — - основне ребро жорсткості;
- - · - · - · - допоміжне ребро жорсткості

Таблиця 7.7.2.2

Номінальний розмір, мм x мм	Товщина кришки, мм	Основні ребра жорсткості	Допоміжні ребра жорсткості
		Штабовий профіль, мм; кількість	
630×630	8	–	–
630×830	8	100× 8; 1	–
830×630	8	100× 8; 1	–
830×830	8	100× 10; 1	–
1030×1030	8	120× 12; 1	80× 8; 2
1330× 1330	8	150× 12; 2	100× 10; 2

7.7.2.3 Комінгс люкових закриттів повинний бути відповідним чином підкріплений горизонтальною штабою, розташованою, як правило, на відстані не більше 170мм ÷ 190мм від верхньої кромки комінгса.

7.7.2.4 Необхідні розміри люкових закриттів, виготовлених з матеріалів, інших ніж сталь, повинні забезпечувати еквівалентну міцність.

7.7.2.5 Водонепроникність люкових кришок під час дії моря повинна забезпечуватися наступними типами задраювальних пристроїв: гвинтове задраювання (баранчиковий задраювач), ексцентрикове задраювання, центральний запірний пристрій. Використання ручних клинових задраювачів не допускається.

Якщо крім свого прямого призначення, люкові кришки використовуються як аварійні виходи, пристроєм для задраювання таких кришок повинний бути центральний запірний пристрій швидкодіючого типу, конструкція якого дозволяє оперувати ним з обох боків кришки.

7.7.2.6 Люкове закриття повинне мати ущільнення з еластичного матеріалу. Конструкція ущільнення повинна забезпечувати при розрахунковій величині стискання контакт крайки люкового закриття з приварною планкою (контакт металу з металом) і запобігати надмірному стисканню ущільнення зусиллями, які виникають при заливанні судна, що може привести до ослаблення і зсуву пристроїв для задраювання. Місця контактів кромки люкового закриття з приварною планкою (металу з металом) повинні розташовуватися поблизу кожного пристрою для задраювання, відповідно до рис. 7.7.2.2, і бути досить надійними при дії навантажень.

7.7.2.7 Основний пристрій для задраювання повинний бути сконструйований і виготовлений таким чином, щоб розрахунковий тиск стискання забезпечувався однією людиною вручну, без необхідності використання будь-яких інструментів.

7.7.2.8 Якщо в основному пристрої для задраювання використовуються гвинтові задраювання (баранчиковий задраювач), то вилки (затискні планки) повинні бути надійної конструкції. Їх конструкція повинна зводити до мінімуму ризик зсуву гвинтових задраювань; це повинно досягатися шляхом вигину затискної планки у верхньому напрямку, підняття вільного кінця чи подібним методом (див. рис. 7.7.2.8).

Товщина профілю непідкріплених затискних сталевих планок (вилок) повинна бути не менше 16мм.

7.7.2.9 Петлі люкових закриттів, розташованих на відкритій палубі до носу від носового вантажного трюму, повинні бути встановлені таким чином, щоб під дією хвиль, які заливають палубу, кришка закривалася; це означає, що звичайно петлі повинні бути розташовані на носовій кромці.

7.7.2.10 Петлі люкових кришок, розташованих між вантажними люками, повинні бути встановлені на носовій чи бічній кромках, у залежності від того, що практично здійснено, для захисту від заливання бортовою і носовою хвилями.

7.7.2.11 Люкові закриття, за винятком тих, які можуть використовуватися також як аварійні виходи, повинні бути обладнані незалежними допоміжними пристроями для задраювання, що представляють собою, наприклад, ковзний болт, запір, стрижень, які повинні утримувати люкове закриття в задраєному стані навіть у випадку ослаблення і зсуву основного пристрою для задраювання.

Допоміжний пристрій для задраювання повинний встановлюватися на стороні, яка протилежна петлям люкового закриття.

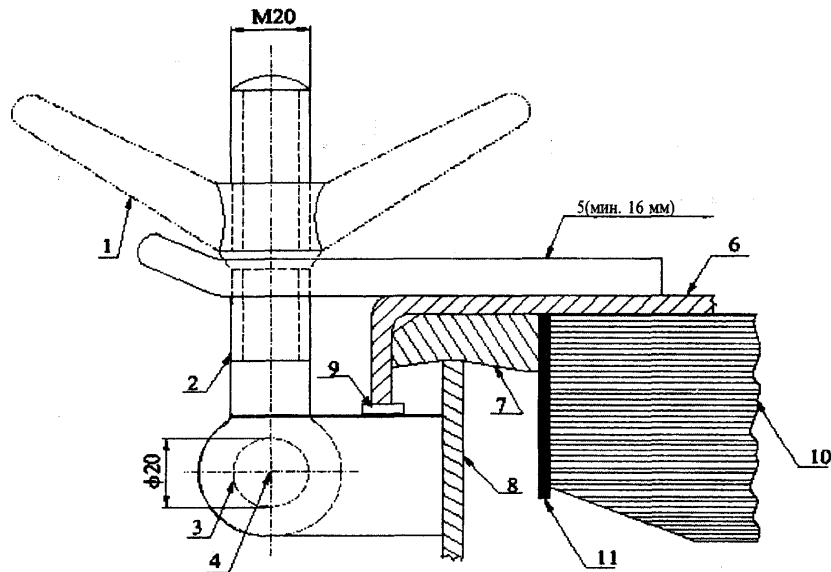


Рис. 7.7.2.8.

- 1 - гвинтова задрайка (баранчиковий задраювач); 2 - болт; 3 - штир; 4 - центр штиря;
 5 - вилка (стопорна планка, див.7.7.2.8); 6 - люкове закриття; 7 - ущільнення;
 8 - комінгс люка; 9 - опорна приварна планка на бракеті для контакту металу з металом;
 10 - ребро жорсткості; 11 - ребро жорсткості (планка) внутрішньої стінки.

7.8 ВЕНТИЛЯЦІЙНІ ТРУБИ

7.8.1 Вентиляційні труби із приміщень, розташованих нижче палуби надводного борту і в закритих надбудовах і рубках, повинні мати комінгси, надійно закріплені на палубі.

Висота комінгсів повинна бути не менше 900мм у труб, розташованих у районі 1, і не менше 760мм – у районі 2.

На суднах довжиною 24м і більше обмежених районів плавання **R3** і **R3-IN** (крім пасажирських) зазначена висота комінгсів може бути відповідно зменшена з 900мм до 760мм і з 760мм до 600мм.

На суднах довжиною менше 24м обмежених районів плавання **R2**, **R2-RS**, **R3-S**, **R3-RS**, **B-R3-S**, **B-R3-RS**, **C-R3-S**, **R3**, **R3-IN** та **D-R3-S**, **D-R3-RS** висота комінгсів на всіх відкритих палубах може бути зменшена до 300мм.

Конструкція комінгсів повинна відповідати вимогам **2.6.5.2** частини II «Корпус».

Конструкція вентиляційних труб, вузлів з'єднань труб і комінгсів, а також вузлів з'єднань труб, якщо такі є, повинна бути еквівалентна за міцністю конструкції комінгса.

7.8.2 Якщо висота комінгсів вентиляційних труб, розташованих у районі 1, перевищує 4500мм, а розташованих у районі 2 – 2300мм, то ці труби можуть не мати ніяких закриттів. У всіх інших випадках кожна вентиляційна труба повинна бути обладнана міцною кришкою зі сталі або іншого матеріалу, схваленого Регістром.

На суднах довжиною менше 100м кришки вентиляційних труб повинні бути постійно навішені.

На суднах довжиною 100м і більше вони можуть бути знімними і зберігатися в безпосередній близькості від вентиляційних труб.

7.8.3 У задрасному стані кришки вентиляційних труб повинні бути непроникними під час дії моря. Непроникність повинна бути забезпечена за допомогою гумової або іншої придатної прокладки.

7.8.4 На суднах забезпечення і чергових суден вентиляційні труби повинні розташовуватися в захищених місцях, де виключається можливість їх пошкодження вантажем під час вантажних операцій, з тим, щоб звести до мінімуму можливість затоплення приміщень, розташованих нижче. Особливу увагу повинно бути звернено на розташування вентиляційних труб машинних і котельних відділень; краще, щоб вони розташовувалися вище палуби першого ярусу надбудов або рубок.

7.8.5 На плавучих доках висота комінгсів вентиляційних труб, розташованих на топ-палубі, повинна бути не менше 200мм.

7.9 ГОРЛОВИНИ

7.9.1 Висота комінгсів горловин глибоких та інших цистерн, крім зазначених у **2.4.5.3** частини II «Корпус», повітряних ящиків, кофердамів тощо Регістром не регламентується.

7.9.2 Кришки горловин повинні бути виготовлені зі сталі або іншого матеріалу, схваленого Регістром.

Товщина кришок повинна бути не менше товщини обшивки або настилу перекриттів, на яких вони встановлені. При товщині обшивки або настилу понад 12мм допускається зменшення товщини кришок при відповідному технічному обґрунтуванні достатності міцності закриття.

7.9.3 Кришки горловин повинні надійно кріпитися до комінгса або оправи за допомогою болтів або шпильок з гайками.

7.9.4 Кришки в задреному стані повинні бути непроникні як для води, так і для рідких вантажів або запасів, для яких передбачені відсіки і цистерни, під внутрішнім напором, що відповідає випробувальному напору для розглядуваного відсіку або цистерни.

Непроникність повинна бути забезпечена за допомогою гумової або іншої придатної прокладки. Прокладка повинна бути стійкою в середовищі вказаних рідких вантажів або запасів.

7.10 ВАНТАЖНІ ЛЮКИ СУХОВАНТАЖНИХ ТРЮМІВ

7.10.1 Загальні положення.

Отвори в палубах, через які проводиться навантаження і вивантаження вантажів або суднових запасів, повинні бути захищені міцними люками. Якщо ці люки розташовуються в районах 1 і 2, їх закриття повинні бути також непроникними під час дії моря. Непроникність повинна бути забезпечена одним з таких двох способів:

- 1 за допомогою брезентів і пристроїв для їх закріплення;
- 2 за допомогою гумових або інших придатних прокладок і пристроїв для задрювання.

7.10.2 Комінгси.

7.10.2.1 Висота комінгсів вантажних люків у районі 1 повинна бути не менше 600мм, а в районі 2 – не менше 450мм.

На суднах довжиною менше 24м обмежених районів плавання **R2, R2-RS, R3-S, R3-RS, B-R3-S, B-R3-RS, C-R3-S** висота комінгсів може бути зменшена до 380мм, а для обмежених районів плавання **R3, R3-IN** та **D-R3-S, D-R3-RS** ця висота комінгсів може бути зменшена до 300мм.

На риболовецьких суднах висота комінгсів вантажних люків у районі 2 може бути зменшена до 300мм.

На суднах довжиною 24м і більше обмежених районів плавання **R3** і **R3-IN** (крім пасажирських) зазначена висота комінгсів вантажних люків може бути відповідно зменшена з 600мм до 450мм і з 450мм до 380мм.

7.10.2.2 Висота комінгсів вантажних люків, зазначених у **7.10.1.2**, може бути зменшена порівняно з необхідною згідно з **7.10.2.1**, і навіть комінгси можуть бути зовсім відсутніми, якщо Регістр переконається в надійності ущільнення кришок і засобів задрювання.

7.10.3 Матеріали.

7.10.3.1 Стосовно сталі для верхнього листа, нижнього листа, основних несівних конструкцій див. **1.6**.

7.10.3.2 Деревина, яка використовується в люкових закриттях, повинна бути якісною і такого типу і сорту, що добре зарекомендувала себе для цієї мети. Клини повинні виготовлятися з дерева твердої породи.

7.10.3.3 Парусина для шиття брезентів повинна мати водотривке просочення і не містити джутової пряжі. Маса 1м² парусини до просочення повинна бути не менше 0,55кг. Розривне навантаження стрічки парусини розмірами 200мм · 50мм у просоченому стані повинне бути не менше 3кН уздовж основи і не менше 2кН уздовж утоку. При випробуванні на водонепроникність парусина в просоченому стані не повинна намокати під напором стовпа води висотою 0,15м, що діє протягом 24 годин.

7.10.3.4 Гума для ущільнювальних прокладок люкових закриттів повинна бути еластичною, міцною і стійкою до зміни атмосферних умов. Гума повинна мати достатню твердість.

7.10.3.5 Усі внутрішні та зовнішні поверхні сталевих люкових закриттів на навалювальних суднах (за винятком недосяжних просторів на кришках коробчастого типу) повинні мати ефективне

епоксидне чи еквівалентне йому захисне покриття, нанесене згідно рекомендаціям виробника (див. 1.1.4.7 та 3.3.5.1 частини II «Корпус»).

7.10.4 Розрахункові навантаження.

Закриття вантажних люків повинні бути розраховані на дію того палубного вантажу, який передбачається перевозити на цих закриттях; повинні бути також враховані навантаження від засобів трюмної механізації, якщо використання таких засобів на люкових закриттях при навантажувально-розвантажувальних операціях передбачається експлуатацією судна. Для закриттів люків, розташованих у районах 1 і 2, розрахункове навантаження визначається згідно 3.2.5.2 Правил про вантажну марку морських суден; конструкція люкових кришок повинна відповідати вимогам 3.2.5.3 – 3.2.5.5 Правил про вантажну марку морських суден.

Для суден довжиною менше 24м обмеженого району плавання, які здійснюють міжнародні рейси, і для всіх суден обмеженого району плавання, які не здійснюють міжнародних рейсів, замість інтенсивності навантаження, зазначеної 3.2.5.2 Правил про вантажну марку морських суден, у розрахунках може застосовуватися інтенсивність навантаження, зменшена:

на 15 % – для суден обмежених районів плавання **R2, R2-RS, R3-S, R3-RS, B-R3-S, B-R3-RS, C-R3-S**;

на 30 % – для суден обмежених районів плавання **R3, R3-IN** та **D-R3-S, D-R3-RS**, але не менше інтенсивності навантаження на відкриту палубу в районі встановлення на ній люків, визначеної згідно 2.6.3.1 частини II «Корпус».

7.10.5 Конструкція люкових закриттів, зазначених у 7.10.1.1.

Конструкція цих закриттів повинна відповідати вимогам 3.2.4 Правил про вантажну марку морських суден.

7.10.6 Розрахунок елементів конструкцій люкових закриттів, зазначених у 7.10.1.2.

7.10.6.1 Конструкція цих закриттів повинна відповідати вимогам 3.2.5 Правил про вантажну марку морських суден.

7.10.6.2 Основні несівні елементи і другорядні ребра жорсткості кришок люків повинні бути, наскільки можливо, безперервними по всій ширині і довжині кришок люків.

Якщо виконання цієї вимоги нездійснено, то не повинні використовуватися з'єднання, за яких кінці елементів не несуть навантаження, а необхідно застосовувати відповідні пристосування для забезпечення достатньої здатності кришки люка витримувати навантаження.

7.10.6.3 Відстань між основними несівними елементами, паралельними другорядним ребрам жорсткості, не повинна перевищувати $\frac{1}{3}$ прогону основних несівних елементів.

У випадку, якщо розрахунки міцності виконані методом кінцевих елементів з використанням елементів, які перебувають в плоскому напруженому стані, або елементів зовнішньої обшивки, ці вимоги можуть не виконуватися.

Другорядні ребра жорсткості комінгсів люків повинні бути безперервними по всій ширині і довжині комінгса.

7.10.6.4 Якщо не зазначено інше, товщина t , зазначена в цьому підрозділі, - це товщина нетто.

Нетто товщина - товщина елементів конструкції, необхідна для одержання значення мінімальних розмірів поперечних перерізів в'язей.

Необхідні значення бруто товщини (повні значення товщини) визначаються за допомогою додавання корозійних складових, t_s .

Обчислення міцності з використанням теорії вигину балок, розрахунки перекриттів або аналіз кінцевих елементів повинні виконуватися з використанням нетто товщини поперечних перерізів в'язей.

7.10.6.5 Розрахунок конструкції кришок і комінгсів люків повинний проводитися з використанням розрахункових навантажень, обумовлених в цьому підрозділі, при цьому застосовуються наступні позначення:

L – довжина судна, м, згідно з визначенням 1.1.3 частини II «Корпус»;

L_{LL} – довжина судна, м, згідно з визначенням 1.2.2;

x – поздовжня координата середньої точки конструктивного елемента, що розраховується, вимірювана від кормового кінця довжини L або L_{LL} , в залежності від того, що застосовується;

D_{\min} – найменша теоретична висота борту, м, як указано у вимогах 1.2.1 Правил про вантажну марку морських суден.

h_N – стандартна висота надбудови, м,

$$h_N = 1,05 + 0,01 L_{LL}, \text{ при цьому } 1,8 \leq h_N \leq 2,3.$$

7.10.6.6 Значення тиску p_H , кН/м², діючого на поверхню кришки люка, наводиться в табл. 7.10.6.6.

Розрахункові значення вертикальної сили, викликаної впливом моря і погодних умов, немає необхідності об'єднувати з силою тиску вантажу.

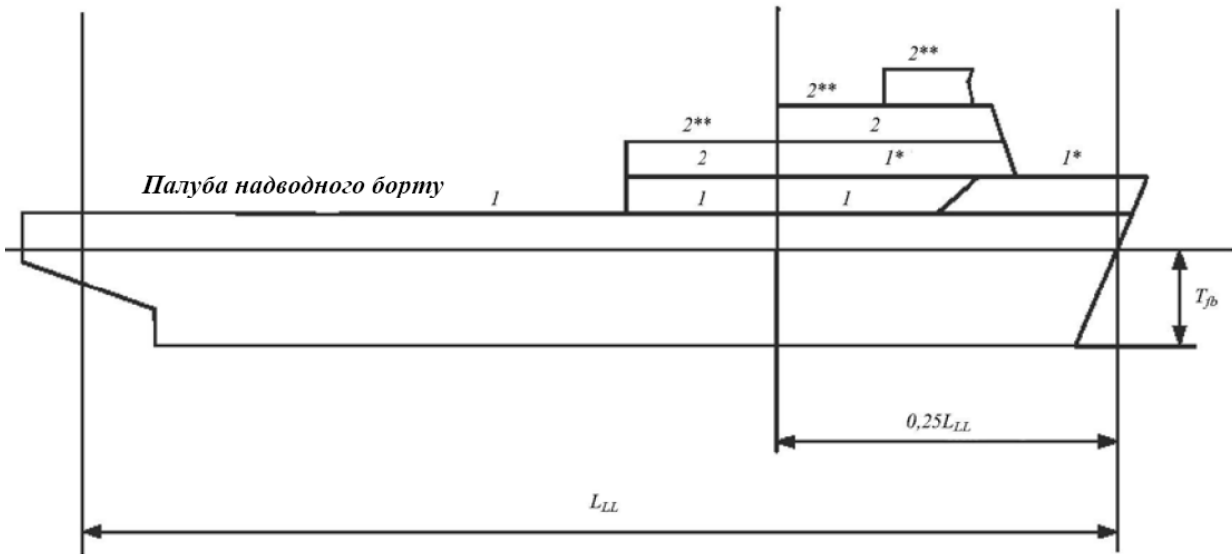
На рис. 7.10.6.6 для наочності показані райони 1 і 2 судна.

Таблиця 7.10.6.6 Розрахункове навантаження p_H на кришки люків на відкритій палубі

Район	Розрахункове навантаження p_H , кН/м ²	
	$x/L_{LL} \leq 0,75$	$0,75 < x/L_{LL} \leq 1,0$
1	якщо $24 \text{ м} \leq L_{LL} \leq 100 \text{ м}$	
	$(9,81/76)(1,5L_{LL}+116)$	на палубі надводного борту: $(9,81/76)[(4,28L_{LL}+28)(x/L_{LL})-1,71L_{LL}+95]$;
		на відкритих палубах надбудов, розташованих, принаймні, на висоті однієї стандартної висоти надбудови над палубою надводного борту: $(9,81/76)(1,5L_{LL}+116)$
	якщо $L_{LL} > 100 \text{ м}$	
	$9,81 \times 3,5$	на палубі надводного борту для суден типу В, як вони визначені в Правилах про вантажну марку морських суден: $9,81[(0,0296L_1+3,04)(x/L_{LL}) - 0,0222L_1+1,22]$;
на палубі надводного борту для суден з меншим надбортним бортом, ніж у суден типу В, як вони визначені в Правилах про вантажну марку морських суден: $9,81[(0,1452L_1+8,52)(x/L_{LL}) - 0,1089L_1+ 9,89]$, $L_1 = L_{LL}$, але не більше, 340 м;		
на відкритих палубах надбудов, розташованих, принаймні, на висоті однієї стандартної висоти надбудови над палубою надводного борту: $9,81 \times 3,5$		
2	якщо $24 \text{ м} \leq L_{LL} \leq 100 \text{ м}$	
	$(9,81/76)(1,1L_{LL}+87,6)$	
	якщо $L_{LL} > 100 \text{ м}$	
	$9,81 \times 2,6$; на відкритих палубах надбудов, розташованих принаймні на висоті однієї стандартної висоти надбудови над самою нижньою палубою району 2: $9,81 \times 2,1$	

7.10.6.7 Якщо судну призначена збільшена висота надводного борту, розрахункове навантаження для кришок люків, згідно з табл. 7.10.6.6, на палубі дійсного надводного борту може бути таким же, як потрібно для палуби надбудови, за умови, що літня вантажна марка така, що результуюча осадка буде не більша осадки, відповідної мінімальній висоті надводного борту, обчисленої від палуби прийнятого надводного борту, розташованого на висоті, як мінімум, рівній стандартній висоті надбудови h_N , нижче дійсної палуби надводного борту (див. рис. 7.10.6.6).

Райони 1 і 2



Райони 1 і 2 при збільшеній висоті надводного борту

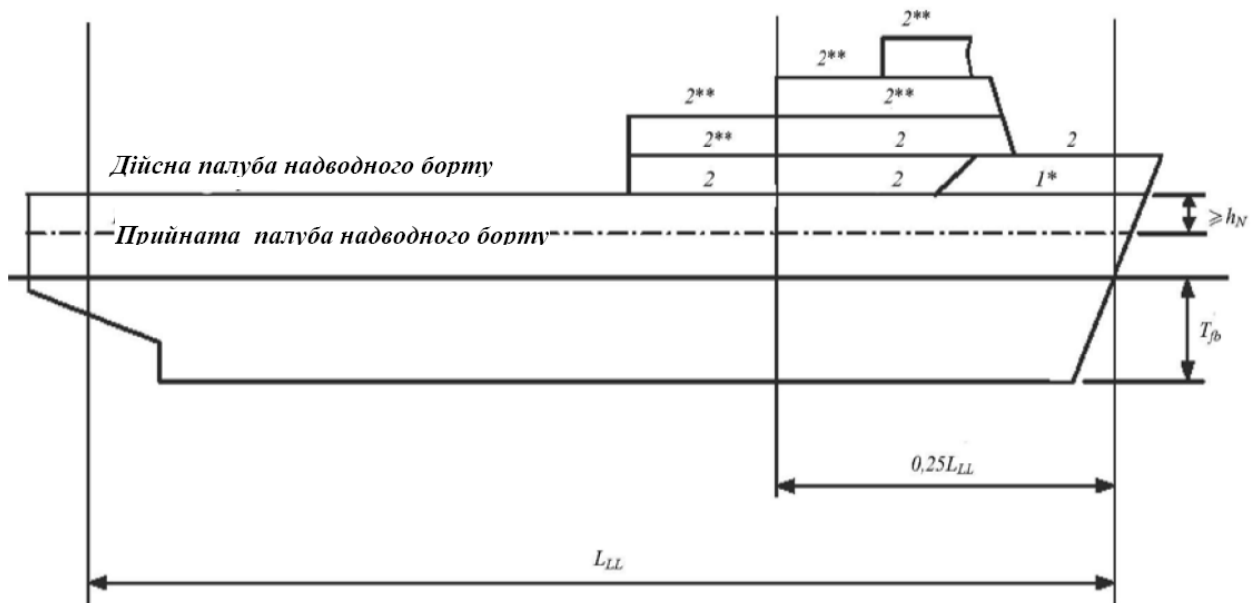


Рис. 7.10.6.6

Примітки: * Зменшене навантаження на відкритих палубах надбудов, розташованих, принаймні, на висоті однієї стандартної висоти надбудови над палубою надводного борту.

** Зменшене навантаження на відкритих палубах надбудов суден довжиною $L_{LL} > 100\text{м}$, розташованих, принаймні, на висоті однієї стандартної висоти надбудови над самою нижньою палубою району 2.

7.10.6.8 Розрахункове значення горизонтальної сили p_A , викликаній впливом моря і погодних умов, кН/м^2 , для визначення розмірів поперечних перерізів балок зовнішніх границь кришок і комінгсів люків відкритої палуби визначається за формулою:

$$p_A = ac(bc_L f - z), \quad (7.10.6.8)$$

де:

$$f = L/25 + 4,1, \quad \text{якщо } L < 90\text{м};$$

$$f = 10,75 - [(300-L)/100]^{1,5}, \quad \text{якщо } 90\text{м} \leq L < 300\text{м};$$

$$f = 10,75, \quad \text{якщо } 300\text{м} \leq L < 350\text{м};$$

$$f = 10,75 - [(L-350)/150]^{1,5}, \quad \text{якщо } 350\text{м} \leq L < 500\text{м};$$

$$c_L = (L/90)^{0,5}, \quad \text{якщо } L < 90\text{м};$$

$$c_L = 1, \quad \text{якщо } L \geq 90\text{м};$$

$a = 20 + (L/12)$ для незахищених передніх комінгсів і зовнішніх листів люкових кришок;

$a = 10 + (L/12)$ для незахищених передніх комінгсів і зовнішніх листів люкових кришок, якщо відстань від дійсної палуби надводного борту до лінії літньої вантажної марки перевищує значення мінімального некоректованого базисного надводного борту, встановленого згідно Правил про вантажну марку морських суден, принаймні на одну стандартну висоту надбудови h_N ;

$a = 5 + (L/15)$ для бічних і захищених передніх комінгсів і зовнішніх листів люкових кришок;

$a = 7 + (L/100) - (8x'/L)$ для кормових кінців комінгсів і кормових зовнішніх листів люкових кришок, розташованих в сторону корми від міделя;

$a = 5 + (L/100) - (4x'/L)$ для кормових кінців комінгсів і кормових зовнішніх листів люкових кришок, розташованих в сторону носу від міделя;

$L_1 = L$, але не більше, 300м;

$$b = 1,0 + \{[(x'/L) - 0,45] / (C_B + 0,2)\}^2, \quad \text{якщо } (x'/L) < 0,45;$$

$$b = 1,0 + 1,5 \{[(x'/L) - 0,45] / (C_B + 0,2)\}^2, \quad \text{якщо } (x'/L) \geq 0,45;$$

$0,6 \leq C_B \leq 0,8$, при визначенні розмірів поперечних перерізів кормових кінців комінгсів і кормових зовнішніх листів люкових кришок, розташованих в сторону носа від міделя, C_B не потрібно приймати менше 0,8;

x' – відстань, м, між поперечним комінгсом або розглянутим зовнішнім листом кришки люка і кормовим кінцем довжини L .

При розрахунку бічних комінгсів або зовнішніх листів кришки люка бічна сторона повинна підрозділятися на частини приблизно рівної довжини, кожна із яких не повинна перевищувати $0,15L$, а за x' повинна прийматися відстань між кормовим кінцем довжини L і центром кожної розглянутої частини;

z – вертикальна відстань, м, від літньої вантажної ватерлінії до середини прогону ребра жорсткості або середини площі листа;

$$c = 0,3 + 0,7(b'/B');$$

b' – ширина комінгса, м, в розглянутій точці;

B' – дійсна максимальна ширина судна, м, на відкритій верхній палубі в розглянутій точці;

(b'/B') – не повинно прийматися менше 0,25.

Розрахункове навантаження p_A не повинне прийматися менше значень, зазначених в табл. 7.10.6.8.

Таблиця 7.10.6.8. Мінімальні значення розрахункового навантаження p_{Amin} на кришки люків на відкритій палубі

L	p_{Amin} , кН/м ² , для	
	незахищеної носової частини	інших частин
≤ 50	30	15
> 50	$25 + (L/10)$	$12,5 + (L/20)$
< 250		
≥ 250	50	25

Примітка. Горизонтальну складову навантаження, викликану впливом моря і погодних умов, не обов'язково включати в розрахунок міцності кришки люка, за умови, коли вона не використовується при проектуванні конструкцій, що підтримують горизонтальну опору згідно з вимогами **7.10.6.51**.

7.10.6.9 Навантаження на кришки люка внаслідок дії розподілених навантажень від тиску від вантажу P_L , кН/м², при вертикальній і кільовій хитавиці (тобто судно без крену) визначається за формулою:

$$p_1 = p_c (1 + a_v), \quad (7.10.6.9)$$

де:

p_c – рівномірне навантаження внаслідок тиску вантажу, кН/м²;

a_v – вертикальне додаткове прискорення, що визначається як:

$$a_v = Fm;$$

$$\text{де: } F = 0,11v_0/(L)^{0,5};$$

$$m = m_0 - 5(m_0 - 1)(x/L), \quad \text{якщо } 0 \leq (x/L) \leq 0,2;$$

$$m = 1, \quad \text{якщо } 0,2 < (x/L) \leq 0,7;$$

$$m = 1 + [(m_0 + 1)/0,3][(x/L) - 0,7], \quad \text{якщо } 0,7 < (x/L) \leq 1,0;$$

$$\text{де: } m_0 = 1,5 + F;$$

v_0 – максимальна швидкість при осадці по літню вантажну марку, вуз;

v_0 не повинна прийматися менше, $(L)^{0,5}$, вуз.

7.10.6.10 Навантаження P , кН, внаслідок дії сконцентрованої сили P_S , кН, виключаючи навантаження від контейнера, при вертикальній і кільовій хитавиці (тобто судно без крену) визначається за формулою:

$$P = P_S(1 + a_v), \quad (7.10.6.10)$$

де:

a_v – додаткове прискорення, що визначається згідно з **7.10.6.9**.

7.10.6.11 Навантаження, визначені в **7.10.6.11.1**, повинні бути застосовані для контейнерів, встановлених на кришку люка.

7.10.6.11.1 Навантаження P , кН, яке діє в кожному куті штабелю контейнерів внаслідок вертикальної і кільової хитавиці (судно без крену) повинна визначатися за наступною формулою:

$$P = 9,81 \cdot M \cdot (1 + a_v)/4, \quad (7.10.6.11.1-1)$$

де: a_v – додаткове прискорення згідно з **7.10.6.9**;

M – максимальна розрахункова маса штабеля контейнерів, т;

7.10.6.11.2 Навантаження P , кН, які діють в кожному куті штабелю контейнерів внаслідок вертикальної, кільової і бортової хитавиці (судно в положенні на рівний кіль) повинні визначатися за наступними формулами (див. також рис. 7.10.6.11):

$$A_z = 9,81(M/2) (1+a_v)[0,45 - 0,42(h_m/b)]; \quad (7.10.6.11.2-1)$$

$$B_z = 9,81(M/2) (1+a_v)[0,45 + 0,42(h_m/b)]; \quad (7.10.6.11.2-2)$$

$$B_y = 2,4M, \quad (7.10.6.11.2-3)$$

де:

a_v – додаткове прискорення, що визначається згідно з 7.10.6.9;

M – максимальна розрахункова маса штабелю контейнерів, т;

h_m – розрахункова висота центру ваги штабеля над кришкою люка, м, може бути визначена як середнє значення висоти штабелю, в цьому випадку припускається, що центр ваги кожного ярусу знаходиться в центрі кожного контейнера,

$$h_m = \sum(z_i \cdot W_i)/M;$$

z_i – відстань від верха кришки люка до центра i -го контейнера, м;

W_i – маса i -го контейнера, т;

b – відстань між нижніми точками кріплення контейнера, м, див. рис. 7.10.6.11;

A_z, B_z – реакція опори в напрямку осі Z на кутах носового і кормового штабелів;

B_y – реакція опори в напрямку осі Y на кутах носового і кормового штабелів.

При розрахунках міцності конструкції кришки люка методом розрахунку перекриттів згідно з 7.10.6.21, h_m і z_i повинні прийматися, як показано на рис. 7.10.6.11.

В цьому випадку допускається не враховувати силу B_y .

Значення A_z і B_z , які застосовуються для оцінювання міцності кришки люка, повинні бути вказані в кресленнях кришок люків.

Примітка. Рекомендується навантаження від контейнера, визначені, як вказано вище, розглядати як граничні для навантажень в нижніх точках кріплення контейнерів в розрахунках кріплення вантажів (кріплення контейнерів).

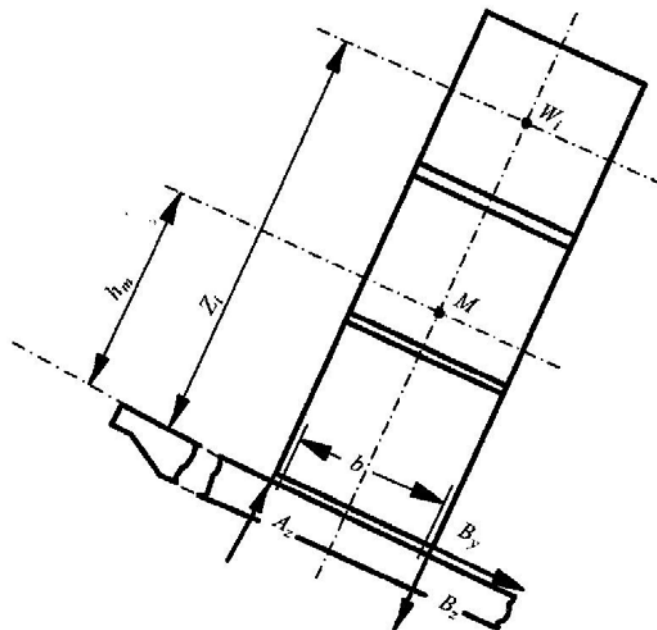


Рис. 7.10.6.11 Сили, діючі внаслідок тиску контейнерів

7.10.6.12 Навантаження, зазначені в **7.10.6.11.1** і **7.10.6.11.2**, повинні також розглядатися для випадків часткового нерівномірно розподіленого навантаження, які можуть виникнути в практиці контейнерних перевезень, тобто, коли деякі місця в штабелі контейнерів залишаються незаповненими.



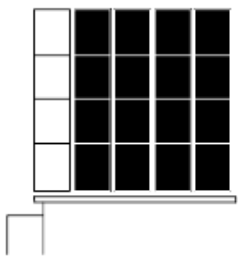
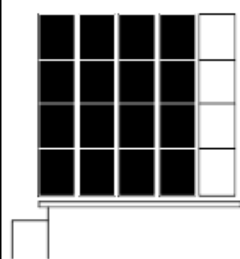
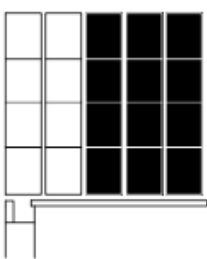
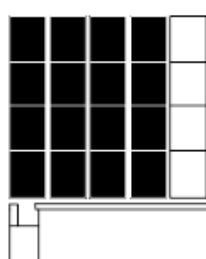
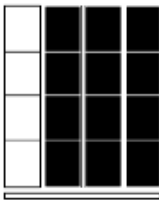
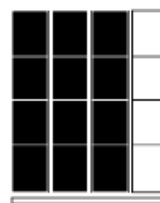
Для кожного випадку навантаження кришки люка повинен бути розглянутий напрямок крену, як вказано в табл. 7.10.6.12.

Випадок навантаження при частковому навантаженні на кришку люка може розраховуватися спрощеним методом, при якому навантаження від крайніх штабелів, розміщених повністю на кришці люка, не враховуються.

Якщо є додаткові штабелі, які частково підтримуються кришкою люка і частково контейнерними стояками, то навантаження від цих штабелів також можна не враховувати, див. табл. 7.10.6.12.

Додатково повинні бути виконані розрахунки для варіанту навантаження, коли порожніми залишаються лише місця в штабелі, що підтримується частково кришкою люка і частково контейнерними стояками, з тим щоб враховувати дію максимальних навантажень на вертикальні опори кришки люка.

Таблиця 7.10.6.12 Часткове навантаження кришок люків

Напрямок крену		
Кришки люків підтримуються поздовжнім комінгсом люку, усі штабелі контейнерів розміщені повністю на кришці люку		
Кришки люків підтримуються поздовжнім комінгсом люку, крайній штабель контейнерів частково підтримується кришкою люка і частково контейнерними стійками		
Кришки люків не підтримуються поздовжнім комінгсом люку (центральні кришки люку)		

При необхідності також враховуються варіанти часткового навантаження, коли порожніми залишається більше місць в штабелі або коли порожніми залишаються місця в різних штабелях.

У випадку змішаного укладання (склад: 20-ти футові + 40-ти футові контейнери в штабелі) сили в нижніх точках кріплення контейнерів в носовому і кормовому кінцях кришки люка не повинні бути більші, ніж в результаті дії розрахункової маси штабеля 40-ти футових контейнерів, а сили в нижніх точках кріплення контейнерів у середині кришки не повинні бути більшими, ніж в результаті дії розрахункової маси штабеля 20-ти футових контейнерів.

7.10.6.13 Кришки люків, які додатково до навантажень, зазначених в **7.10.6.6**, **7.10.6.7** і **7.10.6.11**, зазнають навантаження в поперечному напрямку судна внаслідок пружної деформації корпусу судна, повинні проектуватися таким чином, щоб сума сил тиску не перевищувала допустимих значень, зазначених в **7.10.6.14**.

7.10.6.14 Еквівалентне напруження σ_V конструкцій сталевих кришок люків, віднесене до нетто товщини, не повинне перевищувати $0,8\sigma_F$, де σ_F – мінімальна границя плинності матеріалу, Н/мм².

Для розрахункових навантажень, згідно з **7.10.6.8** ÷ **7.10.6.13**, еквівалентне напруження σ_V , віднесене до нетто товщини, не повинне перевищувати $0,9\sigma_F$, якщо напруження визначаються методом кінцевих елементів.

Для перекриттів еквівалентне напруження визначається за формулою:

$$\sigma_v = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2}, \text{ Н/мм}^2, \quad (7.10.6.14-1)$$

де:

σ – нормальне напруження, Н/мм²;

τ – дотичне напруження, Н/мм².

Для розрахунку методом кінцевих елементів еквівалентне напруження визначається за формулою:

$$\sigma_v = \sqrt{\sigma_x^2 - \sigma_x\sigma_y + \sigma_y^2 + 3\tau_2^2}, \text{ Н/мм}^2, \quad (7.10.6.14-2)$$

де:

σ_x – нормальне напруження, Н/мм², в напрямку осі x ;

σ_y – нормальне напруження, Н/мм², в напрямку осі y ;

τ – дотичне напруження, Н/мм², в площині x - y .

Індекси x та y – координати двомірної картезіанської системи в площині розглянутого конструктивного елемента.

При обчисленні методом кінцевих елементів, при якому за кінцеві елементи приймаються ділянки з використанням елементів, що перебувають в плоскому напруженому стані, або елементів зовнішньої обшивки, напруження повинні рахуватися від центра окремого елемента.

Слід мати на увазі, що, особливо на фланцях несиметричних балок, оцінювання напружень від центру елемента може привести до несподіваних результатів. Таким чином, у цих випадках повинна бути досить дрібна сітка, або напруження вздовж країв елемента не повинна перевищувати допустимих напружень.

При прийнятті за кінцеві елементи ділянок зовнішньої обшивки, напруження повинні оцінюватися в центрі площини елемента.

7.10.6.15 Вертикальна деформація основних несівних елементів внаслідок дії вертикального розрахункового навантаження під впливом моря і погодних умов згідно з **7.10.6.6** і **7.10.6.7** не повинна становити більше $0,0056l_g$, де l_g - самий великий прогін між основними несівними елементами.

У випадку, якщо кришки люків призначені для перевезення контейнерів і при цьому допускається їхнє змішане розміщення, тобто, 40-футовий контейнер установлюється на двох 20-футових контейнерах, повинні бути передбачені заходи для запобігання деформації кришок люків та їхнього контакту з вантажем, який перевозиться в трюмі.

7.10.6.16 Товщина нетто t , мм, верхньої обшивки кришок люків повинна бути не менше:

$$t = F_p 15,8s(p/0,95\sigma_F)^{0,5}, \quad (7.10.6.16)$$

але не менше 1% відстані між ребрами жорсткості або 6мм, якщо значення t виявиться менше,

де:

p – тиск p_N та p_1 , як визначено в 7.10.6.6 та 7.10.6.9, кН/м²;

$F_p = 1,5$ в загальному випадку;

$F_p = 1,9\sigma/\sigma_a$ якщо $\sigma/\sigma_a \geq 0,8$ для прилягаючого пояса ребра жорсткості основних несівних елементів;

s – відстань між ребрами жорсткості, м;

σ_F – мінімальне значення границі плинності матеріалу, Н/мм²;

σ – максимальне нормальне напруження, Н/мм², верхньої обшивки кришки люка, як показано на рис.

7.10.6.16;

$\sigma_a = 0,8 \sigma_F$, Н/мм².

Для стиснутих пластин повинна бути виконана перевірка стійкості згідно з 7.10.6.24.

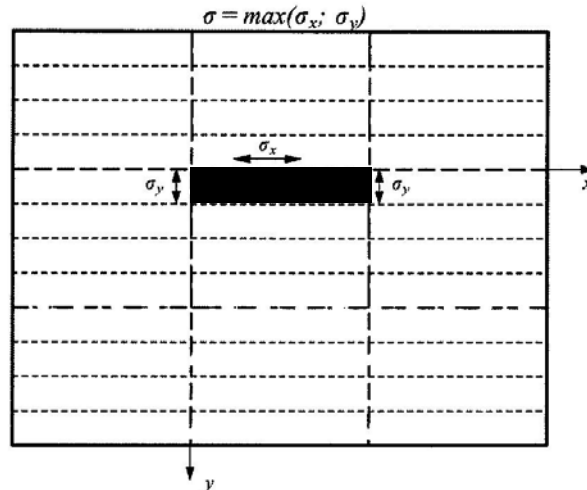


Рис. 7.10.6.16

7.10.6.17 Товщина нижніх листів обшивки кришок люків з подвійною обшивкою і пустотілих балок повинна задовольняти вимогам міцності і визначатися на основі розрахунку, наведеного в 7.10.6.21, з урахуванням допустимих напружень згідно з 7.10.6.14.

Коли нижня обшивка враховується в якості навантаженого елемента кришки люка, товщина нетто, мм, цієї обшивки повинні бути прийнята не менше 5мм.

Коли для перевезення на кришках люків передбачаються проектні вантажі, товщина нетто не повинна бути менше:

$$t = 6,5s, \text{ мм}; \quad (7.10.6.17)$$

де:

s – відстань між ребрами жорсткості, м.

Примітка. Проектні вантажі означають особливо великі або негабаритні вантажі, які закріплені на кришках люка, наприклад, частини кранів або вітряних електростанцій, турбіни та аналогічні вантажі. Вантажі, які можуть розглядатися як рівномірно розподілені на кришці люка, наприклад, деревина, труби або сталеві рулони, допускається не розглядати в якості проектних вантажів.

7.10.6.18 Нетто-момент опору Z і площа поперечного перерізу A_s рівномірно навантажених ребер жорсткості, що мають в'язі на обох кінцях, повинні бути не менше:

$$Z = (104/\sigma_F) \cdot s \cdot l^2 \cdot p, \text{ см}^3, \quad (7.10.6.18-1)$$

для розрахункового навантаження згідно з **7.10.6.6**;

$$Z = (94/\sigma_F) \cdot s \cdot l^2 \cdot p, \text{ см}^3, \quad (7.10.6.18-2)$$

для розрахункового навантаження згідно з **7.10.6.9**;

$$A_s = (10,8/\sigma_F) \cdot s \cdot l \cdot p, \text{ см}^2, \quad (7.10.6.18-3)$$

для розрахункового навантаження згідно з **7.10.6.6**;

$$A_s = (9,6/\sigma_F) \cdot s \cdot l \cdot p, \text{ см}^2, \quad (7.10.6.18-4)$$

для розрахункового навантаження згідно з **7.10.6.9**,

де:

p – тиск p_N та p_1 , як визначено в **7.10.6.6** та **7.10.6.9**, кН/м²;

s – відстань між другорядними ребрами жорсткості, м;

σ_F – мінімальне значення границі плинності матеріалу, Н/мм²;

l – прогін другорядного ребра жорсткості, м, повинний прийматися як відстань між основними несівними елементами або як відстань між основним несівним елементом і крайньою опорою, в залежності від того, що застосовне.

Для другорядних ребер жорсткості нижньої обшивки кришок з подвійною обшивкою вище наведені вимоги не застосовуються в зв'язку з відсутністю поперечних навантажень.

Товщина нетто, мм, стінок ребер жорсткості (за виключенням U – образного/трапецеїдального профілю) повинна бути не менше ніж 4мм.

Мінімальний момент опору перерізу другорядних ребер жорсткості повинний визначатися виходячи із того, що ширина прилягаючого листа обшивки рівна відстані між ребрами жорсткості.

Для штабового набору і ребер, що забезпечують стійкість, відношення h/t_w не повинне перевищувати $15 k^{0,5}$,

де:

h - висота ребра жорсткості;

t_w - товщина нетто ребра жорсткості;

$k = 235/\sigma_F$.

Ребра жорсткості, паралельні основним несівним конструкціям і розташовані в межах ефективної ширини, згідно з **7.10.6.22** повинні бути безперервними в місцях перетинання з основним несівним елементом і можуть урахуватися при розрахунку властивостей поперечного перерізу основних несівних елементів. Треба перевірити, що сумарне напруження цих ребер жорсткості, викликане вигином основних несівних конструкцій і бічним тиском, не перевищує допустимих напружень згідно з **7.10.6.14**.

Ці вимоги не застосовуються до ребер жорсткості нижньої обшивки кришок з подвійною обшивкою, якщо нижня обшивка не вважається навантаженим елементом.

У відношенні ребер жорсткості кришок люків, що перебувають під напруженням стиснення, необхідно перевірити, чи мають вони достатню стійкість згідно з **7.10.6.28** ÷ **7.10.6.32**.

Для кришок люків, що зазнають навантаження через застосування колісної техніки або зосередженого навантаження, поперечні перерізи ребер жорсткості повинні визначатися враховуючи допустимі напруження згідно з **7.10.6.14**.

7.10.6.19 Поперечні перерізи основних несівних елементів розраховуються згідно з **7.10.6.22** і **7.10.6.23** з урахуванням допустимих напружень згідно з **7.10.6.14**.

У відношенні всіх компонентів основних несівних елементів необхідно перевірити, чи мають вони достатню стійкість при поздовжньому вигині у відповідності з **7.10.6.24** ÷ **7.10.6.32**.

Для приєднаних поясів, що зазнають двохосьовий напружений стан, стійкість повинна перевірятися в межах ефективної ширини згідно з **7.10.6.29**.

Ширина нетто, мм, рамних в'язей основних несівних елементів повинна бути не менше:

$$t = 6,5s, \text{ мм};$$

$$t_{\min} = 5 \text{ мм},$$

де:

s – відстань між ребрами жорсткості, м.

7.10.6.20 Поперечні перерізи крайніх балок розраховуються згідно з **7.10.6.22** і **7.10.6.23** з урахуванням допустимих напружень згідно з **7.10.6.14**.

Нетто товщина, мм, зовнішніх балок, що піддаються впливу моря, не повинна бути менша, ніж найбільша із наступних значень:

$$t = 15,8s(p_A/0,95\sigma_F)^{0,5}; \quad (7.10.6.20-1)$$

$$t = 8,5s, \text{ мм};$$

$$t_{\min} = 5 \text{ мм},$$

де: p_A – горизонтальний тиск згідно з **7.10.6.8**;

σ_F – мінімальне значення границі плинності матеріалу, Н/мм²;

s – відстань між ребрами жорсткості, м.

Жорсткість зовнішніх балок повинна бути достатньою, щоб підтримувати відповідне зусилля герметизації між пристроями, що задрають.

Момент інерції I , см⁴, зовнішніх балок повинний бути не менше:

$$I = 6qs_{SD}^4, \text{ см}^4, \quad (7.10.6.20-2)$$

де: q – тиск ущільнюючої прокладки, Н/мм, $\min = 5$ Н/мм;

s_{SD} – відстань, м, між пристроями, що задрають.

7.10.6.21 Розрахунок міцності для кришок люків може виконуватися за допомогою розрахунку перекриттів або методу кінцевих елементів. Розрахунок міцності для кришок люків з подвійною обшивкою або кришок люків з коробчастими (пустотілими) балками повинен бути виконаний за допомогою методу кінцевих елементів, див. **7.10.6.23**.

7.10.6.22 Розміри поперечних перерізів повинні визначатися з урахуванням ефективної ширини.

Площі поперечних перерізів другорядних ребер жорсткості, паралельних основним несівним елементам, які урахуються в межах ефективної ширини, можуть включатися в розрахунок, див. рис. 7.10.6.29-1.

Ефективна ширина обшивки e_m основних несівних конструкцій повинна визначатися за табл. 7.10.6.22 з урахуванням типу навантаження.

Для визначення ефективної ширини однобічних або несиметричних поясів балок (ребер жорсткості) можуть знадобитися окремі обчислення.

Ефективна площа поперечного перерізу листів обшивки повинна бути не менша площі поперечного перерізу пояса (складеної балки), не прилягаючого до обшивки.

Таблиця 7.10.6.22. Ефективна ширина e_m обшивки основних несівних елементів

l/e	0	1	2	3	4	5	6	7	≥ 8
e_{m1}/e	0	0,36	0,64	0,82	0,91	0,96	0,98	1,00	1,00
e_{m2}/e	0	0,20	0,37	0,52	0,65	0,75	0,84	0,89	0,90

e_{m1} - повинне застосовуватися, якщо основні несівні елементи навантажені рівномірно розподіленими навантаженнями або не менше ніж шістьма навантаженнями, віддаленими одне від одного на однакові відстані.

e_{m2} -повинне застосовуватися, якщо основні несівні елементи навантажені трьома або менше одиночними навантаженнями.

Проміжні значення можуть бути отримані прямою інтерполяцією.

Закінчення табл. 7.10.6.22

e_{m1} – повинне застосовуватися, якщо основні несівні елементи навантажені рівномірно розподіленими навантаженнями або не менше ніж шістьма навантаженнями, віддаленими одне від одного на однакові відстані.

e_{m2} – повинне застосовуватися, якщо основні несівні елементи навантажені трьома або менше одиночними навантаженнями.

Проміжні значення можуть бути отримані прямою інтерполяцією.

l – довжина нульових точок епюри згинального моменту.

$l = l_0$ – для несівних елементів, що вільно опираються.

$l = 0,6l_0$ – для основних несівних елементів, що опираються двома кінцями.

де:

l_0 – відстань між опорами основного несівного елемента.

e – ширина листа обшивки, що опирається, обмірювана від центра до центра сусідніх областей, що не опираються.

Для листів з фланцями, що зазнають напруження стиснення, з другорядними ребрами жорсткості, перпендикулярними до ребра основного несівного елемента, ефективна ширина повинна визначатися згідно з 7.10.6.29.

7.10.6.23 Для обчислення міцності кришок люків за допомогою методу кінцевих елементів геометрія кришки повинна бути, наскільки можливо, реалістично ідеалізована. Розмір елемента повинний бути достатнім, щоб забезпечувати ефективну ширину.

В жодному разі ширина елемента не повинна перевищувати відстані між ребрами жорсткості. В районі точок передачі зусилля, а також в районі вирізів розміри сітки повинні бути, за необхідності, зменшені. Відношення довжини елемента до ширини не повинне перевищувати 4.

Висота елемента на стінці рамної балки не повинна перевищувати одну третину висоти цієї стінки.

Ребра жорсткості, підтримуючі листи обшивки, на які діє стискальне навантаження, повинні бути включені в розрахункову схему.

Ребра жорсткості можуть бути змодельовані використовуючи елементи зовнішньої обшивки, елементи, які знаходяться у плоскому напруженому стані, або елементи балки.

При обчисленні напруження ребрами, що забезпечують стійкість листових конструкцій, можна зневажити.

7.10.6.24 Для конструкцій кришок люків повинна бути виконана перевірка стійкості (див. рис. 7.10.6.24).

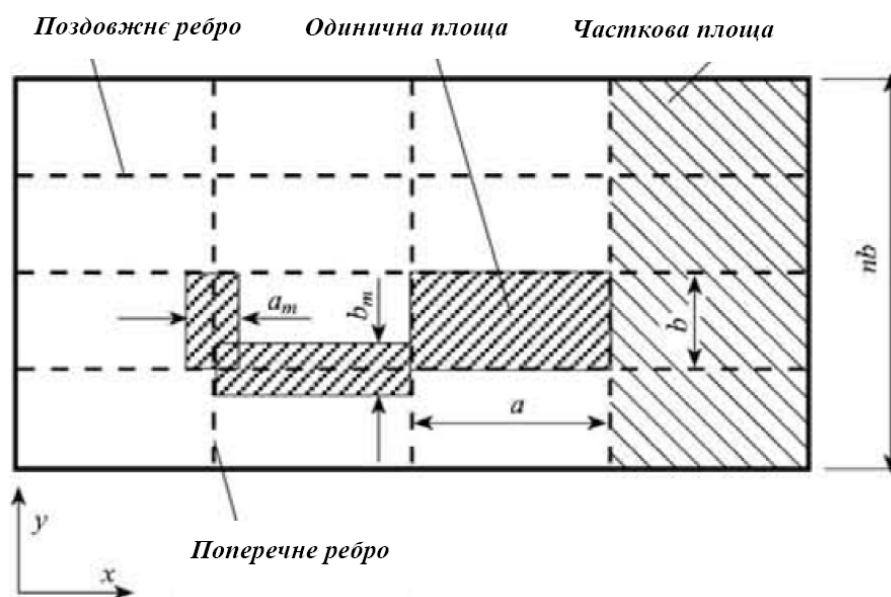


Рис. 7.10.6.24

Визначення, наведені в 7.10.6.24 ÷ 7.10.6.32:

a – довжина більше довгої сторони окремої області обшивки, мм (в напрямку осі x);

b – ширина більше короткої сторони окремої області обшивки, мм (в напрямку осі y);

α – співвідношення розмірів (довжини і ширини) окремої області обшивки $\alpha = a/b$;

n – кількість одиничних значень ширини областей обшивки в межах часткової або повної області обшивки;

t – товщина нетто листа обшивки, мм;

σ_x – напруження мембрани, Н/мм², в напрямку осі x ;

σ_y – напруження мембрани, Н/мм², в напрямку осі y ;

τ – напруження зсуву, Н/мм², в площині $x - y$;

E – модуль пружності матеріалу, Н/мм²;

$E = 2,06 \cdot 10^5$, Н/мм², для сталі;

σ_F – мінімальне значення границі плинності матеріалу, Н/мм²;

σ_e – вихідне значення напруження, Н/мм², приймається рівним:

$\sigma_e = 0,6 E(t/b)^2$;

ψ – коефіцієнт, ураховуючий ступінь нерівномірності стиснення кромки пластини;

$\psi = \sigma_1/\sigma_2$;

σ_1 – максимальне напруження стиснення;

σ_2 – мінімальне напруження стиснення або напруження при розтяганні;

S – коефіцієнт безпеки (на ґрунті методу нетто-розміру поперечних в'язей), приймається рівним:

$S = 1,25$ для кришок люків, що піддаються впливу вертикальних розрахункових навантажень внаслідок впливу моря і погодних факторів, див. 7.10.6.6;

$S = 1,10$ для кришок люків, що піддаються впливу навантажень, наведених в 7.10.6.8 і 7.10.6.14;

λ – вихідне значення ступеня гнучкості;

$\lambda = (\sigma_F/K\sigma_e)^{0,5}$;

K – коефіцієнт вигину згідно з табл. 7.10.6.26.

Стискальні напруження і напруження зсуву повинні прийматися як плюсові значення, а напруження при розтяганні – як мінусові.

Якщо напруження в напрямку осей x і y уже враховують ефект Пуассона, обчислений за допомогою методу кінцевих елементів, можна використовувати наступні модифіковані значення напруження.

Обидва напруження, σ_x^* і σ_y^* повинні бути стискальними напруженнями, щоб застосувати до них напруження згідно наступних формул:

$$\sigma_x = (\sigma_x^* - 0,3\sigma_y^*)/0,91; \quad (7.10.6.24-1)$$

$$\sigma_y = (\sigma_y^* - 0,3\sigma_x^*)/0,91, \quad (7.10.6.24-2)$$

де:

σ_x^* , σ_y^* – напруження, що враховують ефект Пуассона.

Якщо стискальне напруження задовольняє умові $\sigma_y^* < 0,3\sigma_x^*$, тоді $\sigma_y = 0$ і $\sigma_x = \sigma_x^*$.

Якщо стискальне напруження задовольняє умові $\sigma_x^* < 0,3\sigma_y^*$, тоді $\sigma_x = 0$ і $\sigma_y = \sigma_y^*$.

F_1 – коригувальний коефіцієнт для граничного стану в районі поздовжніх ребер жорсткості згідно з табл. 7.10.6.24.

Таблиця 7.10.6.24 Коригувальний коефіцієнт F_1

Граничний стан поздовжніх ребер жорсткості	Коригувальний коефіцієнт F_1
Ребра жорсткості, які не зазнають навантаження на кінцях	1,00
Приблизні значення ¹ для випадків, коли обидва кінці надійно з'єднані з конструкціями, що примикають	1,05 для плоского сортового прокату 1,10 для штабобульба 1,20 для кутникових і таврових профілів 1,30 для U-подібних секцій ² і балок високої жорсткості
¹ Точні значення можуть бути визначені прямими обчисленнями. ² Можуть використовуватися більші значення, ніж зазначено, якщо це підтверджується розрахунками міцності на поздовжній вигин ділянки із часткової області обшивки з використанням нелінійного методу кінцевих елементів, але не більше 2,0.	

7.10.6.25 Окремі ділянки обшивки ab треба перевірити на наступну умову:

$$\left(\frac{|\sigma_x|S}{k_x\sigma_F}\right)^{e_1} + \left(\frac{|\sigma_y|S}{k_y\sigma_F}\right)^{e_2} - B\left(\frac{\sigma_x\sigma_y S^2}{\sigma_F^2}\right) + \left(\frac{|\tau|S\sqrt{3}}{k_\tau\sigma_F}\right)^{e_3} \leq 1,0. \tag{7.10.6.25}$$

Перші два елементи і останній елемент цієї умови не повинні перевищувати 1,0.

Коефіцієнти, що зменшують, k_x, k_y і k_τ , наведені в табл. 7.10.6.26.

Якщо $\sigma_x \leq 0$ (напруження при розтяганні), $k_x = 1,0$;

Якщо $\sigma_y \leq 0$ (напруження при розтяганні), $k_y = 1,0$.

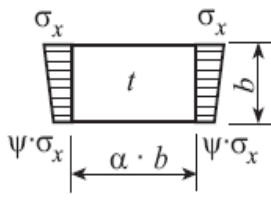
Показники ступеня для e_1, e_2, e_3 , а також коефіцієнт B , які повинні застосовуватися, наведені в табл. 7.10.6.25.

Таблиця 7.10.6.25. Коефіцієнти e_1, e_2, e_3 та коефіцієнт B

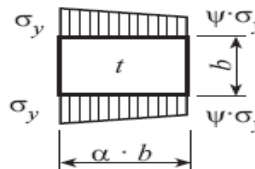
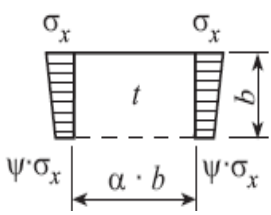
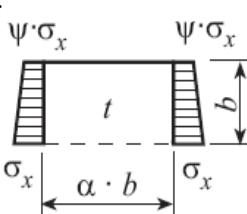
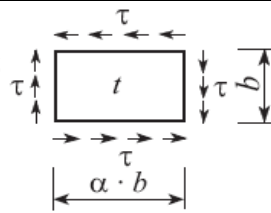
Коефіцієнти e_1, e_2, e_3 та коефіцієнт B	Панель обшивки
e_1	$1+k_x^4$
e_2	$1+k_y^4$
e_3	$1+k_x k_y k_\tau^2$
B – якщо: σ_x та σ_y – мають плюсові значення (стискальне напруження)	$(k_x k_y)^5$
B – якщо: σ_x та σ_y – мають мінусові значення (напруження при розтяганні)	1

7.10.6.26 Коефіцієнти вигину і зменшення для плоских простих листів обшивки наведені в табл. 7.10.6.26.

Таблиця 7.10.6.26

Вид навантаження	Коефіцієнт ² ψ	Коефіцієнт ¹ $\alpha = a/b$	Коефіцієнт стійкості ³ K	Редукційний коефіцієнт k
1	2	3	4	5
	$1 \geq \psi \geq 0$	$\alpha \geq 1$	$K = 8,4/(\psi + 1,1)$	$k_x = 1$, якщо $\lambda \leq \lambda_c$ $k_x = c[(1/\lambda) - (0,22/\lambda^2)]$, якщо $\lambda > \lambda_c$
	$0 > \psi > -1$		$K = 7,63 - \psi(6,26 - 10\psi)$	$c = (1,25 - 0,12\psi) \leq 1,25$
	$\psi \leq -1$		$K = 5,975(1 - \psi)^2$	$\lambda_c = 0,5c\{1 + [1 - (0,88/c)]^{1/2}\}$

Продовження табл. 7.10.6.26

Вид навантаження	Коефіцієнт ² ψ	Коефіцієнт ¹ $\alpha = a/b$	Коефіцієнт стійкості ³ K	Редукційний коефіцієнт k
1	2	3	4	5
<p>2</p> 	$1 \geq \psi \geq 0$	$\alpha \geq 1$	$K = F_1 [1 + (1/\alpha^2)]^2 \times [2,1/(\psi + 1,1)]$	$k_y = c((1/\lambda) - \{[R + F^2(H - R)]/\lambda^2\})$ $c = (1,25 - 0,12\psi) \leq 1,25$ $R = \lambda[1 - (\lambda/c)],$ якщо $\lambda < \lambda_c$ $R = 0,22,$ якщо $\lambda \geq \lambda_c$
	$0 > \psi > -1$	$1 \leq \alpha \leq 1,5$	$K = F_1 \{ [1 + (1/\alpha^2)]^2 \times [2,1(1 + \psi)/1,1] - [(\psi/\alpha^2) \times (13,9 - 10\psi)] \}$	$\lambda_c = 0,5c \{ 1 + [1 - (0,88/c)]^{1/2} \}$ $F = (1 - \{[(K/0,91) - 1]/\lambda_p^2\}) c_1 \geq 0$
		$\alpha > 1,5$	$K = F_1 \{ [1 + (1/\alpha^2)]^2 \times [2,1(1 + \psi)/1,1] - (\psi/\alpha^2) \times [5,87 + 1,87\alpha^2 + (8,6/\alpha^2) - 10\psi] \}$	
	$\psi \leq -1$	$1 \leq \alpha \leq 3(1 - \psi)/4$	$K = F_1 [(1 - \psi)/\alpha]^2 \times 5,975$	$\lambda_p^2 = \lambda^2 - 0,5,$ якщо $1 \leq \lambda_p^2 \leq 3;$ $c_1 = [1 - (F_1/\alpha)] \geq 0,$ $H = \lambda - (2\lambda/\{c \times [T + (T^2 - 4)^{1/2}]\})$ $T = \lambda + (14/15\lambda) + (1/3)$
$\alpha > 3(1 - \psi)/4$		$K = F_1 \{ [(1 - \psi)/\alpha]^2 \times 3,9675 + 0,5375[(1 - \psi)/\alpha]^4 + 1,87 \}$		
<p>3</p> 	$1 \geq \psi \geq 0$	$\alpha > 0$	$K = 4[0,425 + (1/\alpha^2)]/(3\psi + 1)$	$K_x = 1,$ якщо $\lambda \leq 0,7$ $K_x = 1/(\lambda^2 + 0,51),$ якщо $\lambda > 0,7$
	$0 > \psi > -1$		$K = 4[0,425 + (1/\alpha^2)] \times (1 + \psi) - 5\psi(1 - 3,42\psi)$	
<p>4</p> 	$1 \geq \psi \geq -1$	$\alpha > 0$	$K = [0,425 + (1/\alpha^2)] \times (3 - \psi)/2$	
<p>5</p> 	-	$\alpha \geq 1$	$K = K_\tau \sqrt{3}$ $K_\tau = (5,34 + 4/\alpha^2)$	$k_\tau = 1,$ якщо $\lambda \leq 0,84$ $k_\tau = 0,84/\lambda,$ якщо $\lambda > 0,84$
		$0 < \alpha < 1$	$K_\tau = (4 + 5,34/\alpha^2)$	

Пояснення до граничних умов: ----- відсутність опори по контуру
 ————— наявність опори по контуру

Закінчення табл. 7.10.6.26

¹ Коефіцієнт $\alpha = a/b$ – співвідношення розмірів $\alpha = a/b$.

² Коефіцієнт ψ – коефіцієнт нерівномірності стиснення по кромках пластини.

³ Коефіцієнт K – коефіцієнт, який залежить від виду навантаження пластин і співвідношення розмірів $\alpha = a/b$.

7.10.6.27 Для складених балок і поясків балок основних несівних конструкцій, не підкріплених ребрами жорсткості, достатня міцність на поздовжній вигин повинна бути розрахована як для верхньої, так і для нижньої пластини згідно з 7.10.6.25.

7.10.6.28 Необхідно продемонструвати, що безперервні поздовжні і поперечні ребра жорсткості для ділянок кришки люка, складених із цілого листа обшивки або частини листа обшивки, відповідають умовам, викладеним в 7.10.6.30 і 7.10.6.31.

Для U – образного/трапецеїдального ребра жорсткості стійкість при крутінні згідно з 7.10.6.31 може не перевірятися.

Не дозволяється використовувати одностороннє зварювання для другорядних ребер жорсткості, крім U – образних/трапецеїдальних ребер жорсткості.

7.10.6.29 Щоб продемонструвати міцність на поздовжній вигин згідно з 7.10.6.30 і 7.10.6.31, ефективна ширина обшивки може бути визначена за допомогою наступних формул:

$$b_m = k_x b \text{ – для поздовжніх ребер жорсткості;} \quad (7.10.6.29-1)$$

$$a_m = k_y a \text{ – для поперечних ребер жорсткості;} \quad (7.10.6.29-2)$$

див. також рис. 7.10.6.24.

Ефективна ширина обшивки не повинна прийматися більше значення, отриманого згідно з 7.10.6.22.

Ефективна ширина e'_m вільного пояска основних несівних елементів повинна визначатися наступним чином:

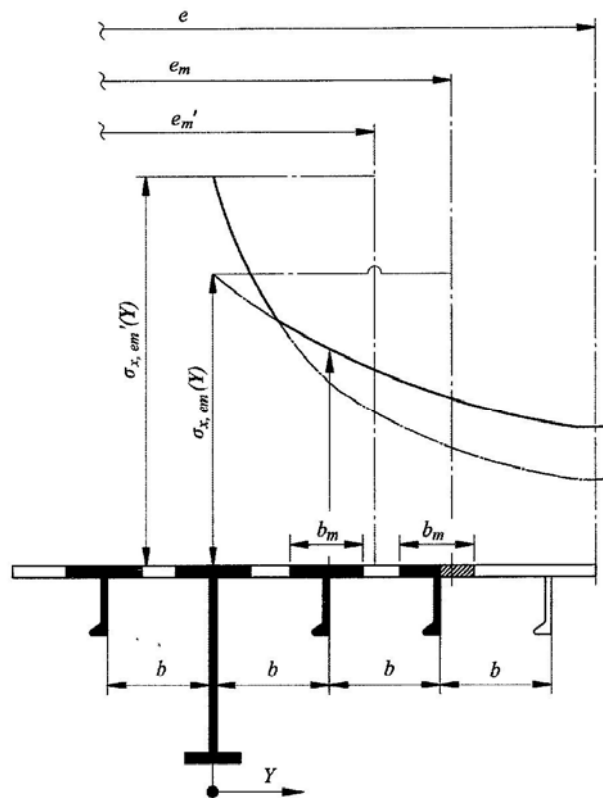


Рис. 7.10.6.29-1. Посилення елементами жорсткості паралельно ребру основного несівного елемента

$$b < e_m;$$

$$e'_m = nb_m;$$

n – ціле число відстаней між елементами жорсткості b в межах ефективної ширини e_m згідно з

7.10.6.22.

$$n = e_m/b \text{ (округлюється до найближчого цілого числа).}$$

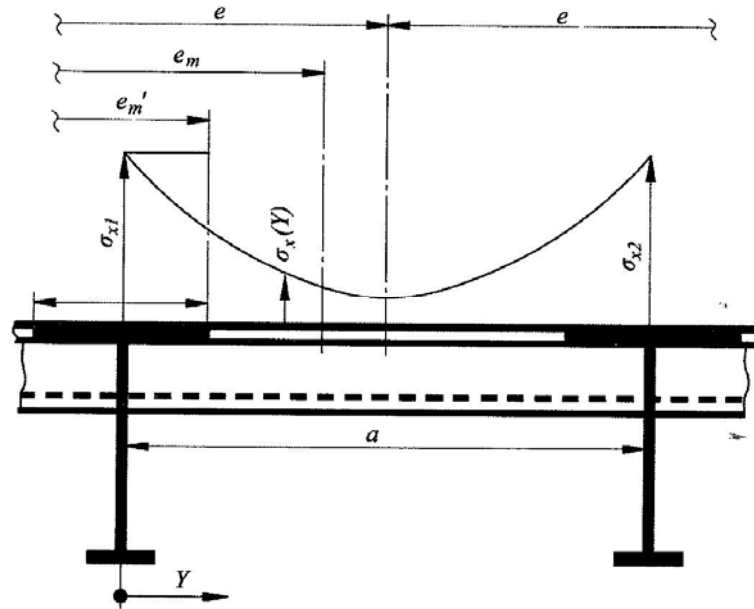


Рис. 7.10.6.29-2. Посилення елементами жорсткості перпендикулярно ребру основного несівного елемента

$$a \geq e_m;$$

$$e'_m = na_m < e_m;$$

$$n = 2,7(e_m/a) \leq 1;$$

e – ширина обшивки, що опирається на опори, згідно з 7.10.6.22.

Якщо $b \geq e_m$ або $a < e_m$, відповідно, a і b необхідно поміняти місцями.

a_m і b_m для приєднаних поясків, як правило, повинні визначатися для $\psi = 1$.

Примітка. Поперечні перерізи листів обшивки і ребер жорсткості, як правило, повинні розраховуватися на максимальні напруження $\sigma_x(y)$ в районі ребер балок основних несівних конструкцій і ребер жорсткості, відповідно.

Для ребер жорсткості, що перебувають одне від одного на відстані b , які зазнають напруження стиснення і розташованих паралельно до основних несівних конструкцій, не можна застосовувати значення менше $0,25\sigma_F$ при $\sigma_x(y = b)$.

Розподіл напруження між двома основними несівними конструкціями може бути розрахований за формулами:

$$\sigma_x(y) = \sigma_{x1} \left\{ 1 - \frac{y}{e} [3 + c_1 - 4c_2 - 2\frac{y}{e} (1 + c_1 - 2c_2)] \right\};$$

$$c_1 = \sigma_{x2}/\sigma_{x1}; \quad 0 \leq c_1 \leq 1;$$

$$c_2 = \frac{1,5}{e} (e''_{m1} + e''_{m2}) - 0,5;$$

(7.10.6.29-3)

де:

e''_{m1} – зведена ефективна ширина e_{m1} або зведена ефективна ширина e'_{m1} основного несівного елемента 1 в межах відстані e , в залежності від того, що застосовне;

e''_{m2} – зведена ефективна ширина e_{m2} або зведена ефективна ширина e'_{m2} основного несівного елемента 2 в межах відстані e , в залежності від того, що застосовне;

σ_{x1}, σ_{x2} – нормальні напруження у вільних поясах суміжних основних несівних конструкцій 1 і 2 в межах відстані e , на основі властивостей поперечних перерізів з урахуванням ефективної ширини (e_{m1}, e_{m2}) або ефективної ширини (e'_{m1}, e'_{m2}), в залежності від того, що застосовне;

y - відстань розглянутого місця від основного несівного елемента 1.

Розподіл напруження при зсуві у вільних поясах може бути визначений за лінійним законом.

7.10.6.30 Умова поперечної стійкості при поздовжньому вигині другорядних ребер жорсткості повинна бути наступною:

$$(\sigma_a + \sigma_b)(S/\sigma_F) \leq 1, \quad (7.10.6.30)$$

де: σ_a – рівномірно розподілене стискальне напруження, Н/мм², в напрямку осі ребра жорсткості;

$\sigma_a = \sigma_x$ – для поздовжніх елементів жорсткості;

$\sigma_a = \sigma_y$ – для поперечних елементів жорсткості;

σ_b – напруження при вигині, Н/мм², в ребрі жорсткості;

$\sigma_b = (M_0 + M_1)/Z \cdot 10^3$;

M_0 – згинальний момент, Н·мм, внаслідок деформації w ребра жорсткості, приймається рівним:

$$M_0 = F_{Ki} p_z w / (c_f - p_z), \quad \text{якщо } (c_f - p_z) > 0;$$

M_1 – згинальний момент, Н·мм, внаслідок бічного навантаження p , що приймається рівним:

$M_1 = p b a^2 / (24 \cdot 10^3)$ – для поздовжніх ребер жорсткості;

$M_1 = p a (n b)^2 / (c_s \cdot 8 \cdot 10^3)$ – для поперечних ребер жорсткості;

n – треба приймати рівним 1 для звичайних поперечних ребер жорсткості;

p – бічне навантаження, Н/мм²;

F_{Ki} – сила при поздовжньому вигині, Н, ребра жорсткості;

$F_{Kix} = (\pi^2 / a^2) E I_x \cdot 10^4$ – для поздовжніх ребер жорсткості;

$F_{Kiy} = [\pi^2 / (n b)^2] E I_y \cdot 10^4$ – для поперечних ребер жорсткості;

I_x, I_y – нетто-момент інерції, см⁴, поздовжнього або поперечного ребра жорсткості, включаючи ефективну ширину листа обшивки, що примикає, згідно 7.10.6.29. I_x та I_y повинні задовольняти наступним критеріям:

$$I_x \geq b t^3 / (12 \cdot 10^4);$$

$$I_y \geq a t^3 / (12 \cdot 10^4);$$

p_z – номінальне бічне навантаження, Н/мм², ребра жорсткості внаслідок дії σ_x, σ_y та σ_z ;

$p_{zx} = (t/b) [\sigma_{x1} (\pi b/a)^2 + 2c_y \sigma_y + \sqrt{2\tau_1}]$ – для поздовжніх ребер жорсткості;

$p_{zy} = (t/a) [2c_x \sigma_{x1} + \sigma_y (\pi a/nb)^2 \cdot (1 + A_y/at) + \sqrt{2\tau_1}]$ – для поперечних ребер жорсткості;

$\sigma_{x1} = \sigma_x [1 + (A_x/bt)]$;

c_x, c_y – коефіцієнти, що враховують напруження, перпендикулярні осі елемента жорсткості і розподілені нерівномірно уздовж довжини ребра жорсткості;

$c_x, c_y = 0,5(1 + \psi)$ якщо $0 \leq \psi \leq 1$;

$c_x, c_y = 0,5/(1 - \psi)$ якщо $\psi < 0$;

A_x, A_y – площі поперечного перерізу нетто, мм², поздовжнього і поперечного ребра жорсткості, відповідно, без приєднаної пластини;

$$\tau_1 = [\tau - t \sqrt{\sigma_F E (m_1/a^2 + m_2/b^2)}] \geq 0;$$

– для поздовжніх ребер жорсткості:

$a/b \geq 2,0$: $m_1 = 1,47$ $m_2 = 0,49$;

$a/b < 2,0$: $m_1 = 1,96$ $m_2 = 0,37$;

– для поперечних ребер жорсткості:

$a/nb \geq 0,5$: $m_1 = 0,37$ $m_2 = 1,96/n^2$;

$a/nb < 0,5$: $m_1 = 0,49$ $m_2 = 1,47/n^2$;

$w = w_0 + w_1$;

w_0 – допустиме відхилення, мм;

$w_{0x} \leq \min(a/250, b/250, 10)$ – для поздовжніх ребер жорсткості;

$w_{0y} \leq \min(a/250, nb/250, 10)$ – для поперечних ребер жорсткості.

Примітка. Для ребер жорсткості, обидва кінці яких не перебувають під навантаженням, значення w_0 не повинне прийматися менше відстані від центральної точки листа обшивки до нейтральної осі профілю, включаючи ефективну ширину листа обшивки.

w_1 – деформація ребер жорсткості, мм, в центральній точці прогону ребра жорсткості, внаслідок дії бічного (поперечного) навантаження p .

У випадку рівномірно розподіленого навантаження, для w_1 можуть використовуватися наступні значення:

$$w_1 = pba^4 / (384 \cdot 10^7 EI_x) \text{ – для поздовжніх ребер жорсткості;}$$

$$w_1 = 5 pa(nb)^4 / (384 \cdot 10^7 EI_y c_s^2) \text{ – для поперечних ребер жорсткості;}$$

$$c_f \text{ – пружна опора, забезпечувана ребром жорсткості, Н/мм}^2$$

– для поздовжніх ребер жорсткості:

$$c_{fx} = F_{Kix} (\pi^2 / a^2) (1 + c_{px});$$

$$c_{px} = \frac{1}{0,91 \left(\frac{12 \times 10^4 I_x}{t^3 b} - 1 \right) + \frac{1}{c_{xa}}};$$

$$c_{xa} = [(a/2b) + (2b/a)]^2, \text{ якщо } a \geq 2b;$$

$$c_{xa} = [1 + (a/2b)^2]^2, \text{ якщо } a < 2b;$$

– для поперечних ребер жорсткості:

$$c_{fy} = c_s F_{Kiy} (1 + c_{py}) \pi^2 / (nb)^2;$$

$$c_{py} = \frac{1}{0,91 \left(\frac{12 \times 10^4 I_y}{t^3 a} - 1 \right) + \frac{1}{c_{ya}}};$$

$$c_{ya} = [(nb/2a) + (2a/nb)]^2, \text{ якщо } nb \geq 2a;$$

$$c_{ya} = [1 + (nb/2a)^2]^2, \text{ якщо } nb < 2a;$$

c_s – коефіцієнт, що відображає граничний стан поперечного ребра жорсткості;

$c_s = 1,0$ – для вільно опертих ребер жорсткості;

$c_s = 2,0$ – для частково опертих ребер жорсткості;

z_{st} – результуючий момент опору поперечного перерізу ребра жорсткості (поздовжнього або поперечного), см^3 , включаючи ефективну ширину листа обшивки згідно з 7.10.6.29.

При відсутності бічного навантаження p , діюче напруження при вигині σ_b повинне розраховуватися в середній точці прогону ребра жорсткості для вільної кромки, що зазнає найбільше напруження.

При впливі бічного навантаження p , розрахунок напруження повинний виконуватися для обох вільних кромки поперечного перерізу ребра жорсткості (при необхідності, для плоского напруженого стану пластини на бічній обшивці).

7.10.6.31 Поздовжні другорядні ребра жорсткості повинні відповідати наступним критеріям:

$$(\sigma_x S / k_T \sigma_F) \leq 1,0, \tag{7.10.6.31}$$

де: k_T – коефіцієнт;

$$k_T = 1,0, \text{ якщо } \lambda_T \leq 0,2;$$

$$k_T = 1 / [\Phi + (\Phi^2 - \lambda_T^2)^{0,5}], \text{ якщо } \lambda_T > 0,2;$$

$$\Phi = 0,5 [1 + 0,21(\lambda_T - 0,2) + \lambda_T^2];$$

λ_T – опорне значення ступеня гнучкості;

$$\lambda_T = (\sigma_F / \sigma_{KIT})^{0,5};$$

$$\sigma_{KIT} = (E / I_P) [(\pi^2 I_w \cdot 10^2 / a^2) \epsilon + 0,385 I_T], \text{ Н/мм}^2;$$

I_P, I_T, I_w – див. рис. 7.10.6.31 і табл. 7.10.6.31.

I_P – полярний момент інерції нетто ребра жорсткості, см^4 , відносно точки С;

I_T – момент інерції Сен-Венана нетто, ребра жорсткості, см⁴;
 I_ω – секторний момент інерції нетто ребра жорсткості, см⁶, відносно точки С;
 ε – ступінь защемлення, що дорівнює:

$$\varepsilon = 1 + 10^{-3} \sqrt{\frac{a^4}{\frac{3}{4} \pi^4 I_\omega (b/t^3 + 4h_w/3t_w^3)}}$$

h_w – висота рамного ребра жорсткості, мм;
 t_w – товщина нетто рамного ребра жорсткості, мм;
 b_f – ширина полки ребра жорсткості, мм;
 t_f – товщина нетто пояска ребра жорсткості, мм;
 A_w – площа нетто, мм², рамного ребра жорсткості, рівна:
 $A_w = h_w \cdot t_w$;
 A_f – площа нетто, мм², пояска ребра жорсткості, рівна:
 $A_f = b_f \cdot t_f$;
 $e_f = h_w + t_f/2$, мм.

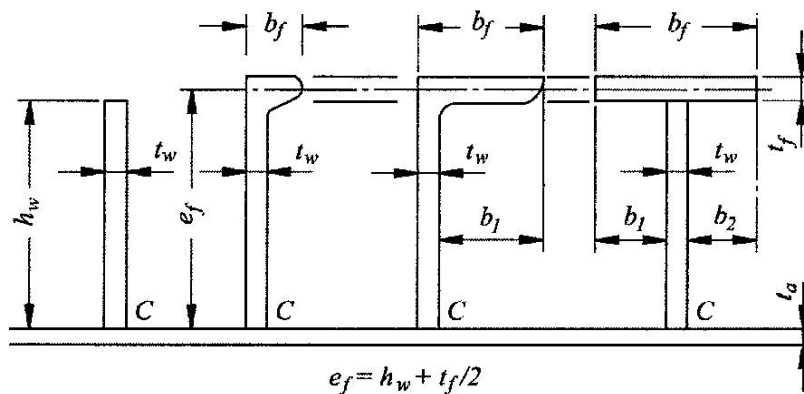


Рис. 7.10.6.31 Розміри ребра жорсткості

Таблиця 7.10.6.31. Моменти інерції

Секція	I_p	I_T	I_ω
Плоска балка	$(h_w^3 t_w)/(3 \times 10^4)$	$(h_w t_w^3)/(3 \times 10^4) [1 - 0,63(t_w/h_w)]$	$(h_w^3 t_w)/(36 \times 10^6)$
Штабульбовий профіль або фланцевий профіль	$[(A_w h_w^3/3) + A_f e_f^2] 10^{-4}$	$(h_w t_w^3)/(3 \times 10^4) [1 - 0,63(t_w/h_w)] + (b_f t_f^3)/(3 \times 10^4) [1 - 0,63(t_f/b_f)]$	Для штабульбового і кутникового профілю: $\frac{A_f e_f^2 b_f^2}{12 \times 10^6} \left(\frac{A_f + 2,6 A_w}{A_f + A_w} \right)$ для таврового профілю: $(t_f e_f^2 b_f^3)/(12 \times 10^6)$

7.10.6.32 Для поперечних другорядних ребер жорсткості, що перебувають під дією стискального напруження і не підтримуваних поздовжніми ребрами жорсткості, достатня міцність до втрати стійкості при крутінні повинна перевірятися згідно з 7.10.6.31.

7.10.6.33 Кріплення і розміщення контейнерів на кришках люків повинне задовольняти Технічним вимогам до розміщення і кріплення контейнерів міжнародного стандарту на суднах, пристосованих для їхнього перевезення.

Конструкції, які зазнають навантаження від контейнерів, повинні бути розраховані згідно з 7.10.6.5 ÷ 7.10.6.13 із застосуванням допустимих напружень згідно з 7.10.6.14.

7.10.6.34 Для забезпечення водонепроникності під впливом моря повинні бути виконані положення Рекомендації МАКТ № 14, застосовні до люкових кришок.

Матеріал ущільнювальних прокладок люкових закриттів повинний відповідати всім умовам експлуатації судна, що очікується, і бути сумісним з вантажами, які перевозяться.

Матеріал ущільнювальних прокладок повинний вибиратися з урахуванням розмірів і еластичності таким чином, щоб він витримував очікувані деформації. Сили повинні діяти тільки на сталеві конструкції.

Матеріал ущільнювальних прокладок повинний бути стиснутий таким чином, щоб досягти ущільнення, необхідного для всіх умов експлуатації. Особлива увага повинна приділятися пристосуванням для ущільнювальних прокладок на суднах, при експлуатації яких очікується велике переміщення кришок люків відносно комінгсів або однієї секції люкового закриття відносно іншої.

7.10.6.35 Ізолюючі прокладки для захисту від непогоди, зазначені в **7.10.6.34**, можуть не застосовуватися для кришок люків вантажних трюмів, призначених винятково для перевезення контейнерів, за бажанням судовласника і при виконанні наступних умов:

- комінгси люків повинні бути висотою не менше 600мм;
- відкрита палуба, на якій розташовані кришки люків, розташовується вище осадки $H(x)$, яка повинна задовольняти наступним критеріям:

$$H(x) \geq T_{fb} + f_b + h, \text{ м} \quad (7.10.6.35)$$

де: T_{fb} – осадка, м, відповідна призначеній літній вантажній марці;

f_b – мінімальна необхідна висота надводного борту, м, обумовлена, згідно положень **4.1** Правил про вантажну марку морських суден, якщо вони застосовні;

$h = 4,6\text{м}$ для $x/L_{LL} \leq 0,75$;

$h = 6,9\text{м}$ для $x/L_{LL} > 0,75$.

Лабіринти, водопротоки і подібні до них осушувальні конструкції повинні встановлюватися поблизу від кромки кожної панелі в районі комінгсів.

В цих отворах повинно залишатися як можна менше незакритого простору.

Якщо люк закривається декількома панелями люкового закриття, ширина зазору між панелями не повинна перевищувати 50мм.

Лабіринти і зазори між панелями кришок люків повинні розглядатися як незахищені отвори кришок люків у відношенні застосування вимог до розрахунків остійності в непошкодженому і пошкодженому стані.

В кожному трюмі, який закривається кришками, незахищеними від впливу моря, повинні встановлюватися прилади трюмної сигналізації.

У відношенні укладання і розташування контейнерів з небезпечними вантажами відносно один одного, див. главу **3** циркуляру ІМО MSC/Circ. 1087.

7.10.6.36 Багатопанельні люкові закриття з поперечними і поздовжніми в'язями повинні забезпечуватися ефективними осушувальними пристроями.

7.10.6.37 Товщина нетто стінок комінгсів люків на відкритій палубі повинна бути не менша визначеної за наступними формулами:

$$t = 14,2s(p_A/0,95\sigma_F)^{0,5}, \text{ мм}; \quad (7.10.6.37-1)$$

$$t_{\min} = 6 + L_1/100, \text{ мм}, \quad (7.10.6.37-2)$$

де: s – відстань між ребрами жорсткості, м;

$L_1 = L$, але не більше 300м.

Стійкість стінок поздовжніх комінгсів повинна задовольняти вимоги **1.6.5** частини II «Корпус».

7.10.6.38 Ребра жорсткості повинні бути безперервними в районах стояків комінгса. Для ребер жорсткості, закріплених по обох кінцях, момент опору Z , см^3 , і площа стінки A_s , см^2 , розраховані на основі товщини нетто, повинні бути не менше:

$$Z = (83/\sigma_F) p_A s l^2; \quad (7.10.6.38-1)$$

$$A_s = (10/\sigma_F) p_A s l; \quad (7.10.6.38-2)$$

де:

s – відстань між ребрами жорсткості, м;

l – прогін ребра жорсткості, м, рівний відстані між стояками комінгса.

Для ребер жорсткості, кінці яких зрізані на «вус» в районі кутів комінгсів, момент опору і площа стінки в районі жорсткої опори повинні бути збільшені на 35%.

Товщина стінки комінгса в районі незакріпленого кінця ребра жорсткості повинна бути не менша визначеної за формулою:

$$t = 19,6[(p_A s(l - 0,5s)/\sigma_F)^{0,5}], \text{ мм.} \quad (7.10.6.38-3)$$

Горизонтальні ребра жорсткості на комінгсах люків, що беруть участь в забезпеченні загальної поздовжньої міцності корпусу, повинні задовольняти вимогам **1.6.5** частини II «Корпус».

7.10.6.39 Стояки комінгсів повинні проектуватися з урахуванням діючих на них навантажень, а також допустимих напружень згідно з **7.10.6.14**.

У місці з'єднання стійки комінгса з палубою (див. рис. 7.10.6.39-1 і рис. 7.10.6.39-2) момент опору площі перерізу Z , см³, стояків комінгса повинний бути не менше:

$$Z = (526/\sigma_F) \cdot p_A \cdot e \cdot h_s^2, \text{ см}^3, \quad (7.10.6.39)$$

де: e – відстань між стояками комінгсу, м;

h_s – висота стійки комінгсу, м.

Для інших конструкцій стійок, таких, які вказані на рис. 7.10.6.39-3 і рис. 7.10.6.39-4, напруження повинні визначатися через аналіз перекриттів або методом кінцевих елементів. Розраховані напруження повинні відповідати допустимим напруженням згідно з **7.10.6.14**.

Стояки комінгсів повинні бути відповідним чином підкріплені. Вільний поясок може бути включений в розрахунок, якщо забезпечується відповідне підкріплення і надійне зварювальне з'єднання.

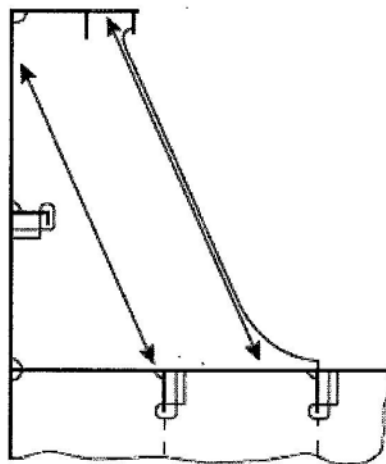


Рис. 7.10.6.39-1

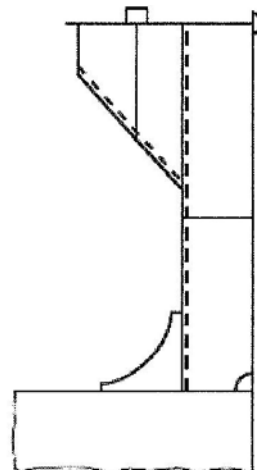


Рис. 7.10.6.39-2

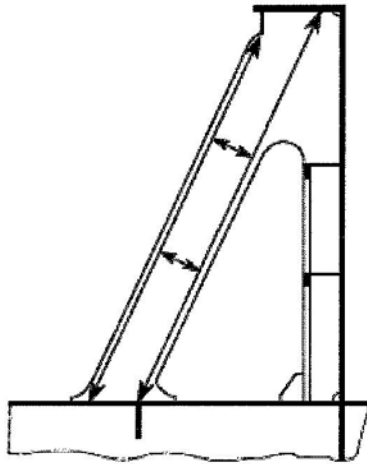


Рис. 7.10.6.39-3

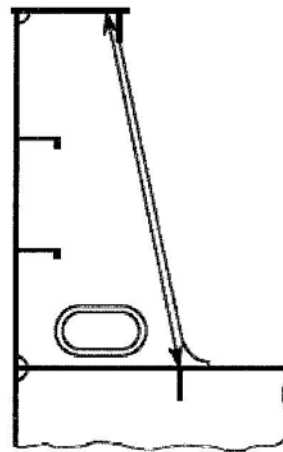


Рис. 7.10.6.39-4

7.10.6.40 Товщина стояка комінгса, t_w , біля основи повинна бути не менша:

$$t_w = (2/\sigma_F)(p_A e h_s / h_w) + t_s, \quad (7.10.6.40)$$

де: h_w – ширина стояка комінгса біля його нижнього кінця, м;
 t_s – корозійна складова, мм, згідно **7.10.6.52**.

Стояки комінгса повинні приварюватися до палуби двостороннім кутовим швом з катетом $a = 0,44 t_w$.

7.10.6.41 Комінгси люків, що беруть участь у забезпеченні загальної міцності корпусу судна, повинні розглядатися згідно вимогам **1.6.5** частини II «Корпус».

Поздовжні комінгси люків довжиною більше $0,1L$, повинні мати підкріплювальні бракети, закріплені з обох кінців.

Підкріплювальні бракети повинні бути приварені до палуби з повним проваром на довжині не менше 300мм.

7.10.6.42 Комінгси люків і підтримуючі їх конструкції повинні бути відповідним чином посилені для сприйняття навантажень від кришок люків, діючих в поздовжньому, поперечному і вертикальному напрямках.

Підпалубні конструкції в районі стояків комінгсів також повинні бути перевірені.

Якщо не зазначене інше, зварні шви повинні мати розміри згідно вимогам **1.7** частини II «Корпус», а зварювальні матеріали повинні вибиратися згідно з вимогами **2.2** частини XIV «Зварювання».

7.10.6.43 На суднах, що перевозять палубні вантажі, такі як ліс, вугілля або кокс, відстань між стояками комінгсів повинна бути не менше 1,5м.

Стінки комінгсів повинні простиратися до нижньої кромки палубних бімсів, або в площині комінгсів повинні встановлюватися карлінгси, стінки яких також повинні простиратися до нижньої кромки палубних бімсів. В обох випадках стінки повинні закінчуватися фланцем або вільним пояском, або наполовину округлим прутком (див. рис. 7.10.6.43).

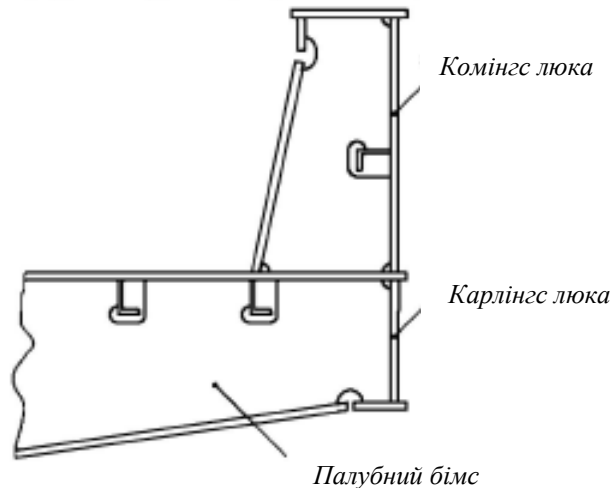


Рис. 7.10.6.43

7.10.6.44 Якщо осушувальні канали проходять усередині стрічки ущільнювальної конструкції матеріалу прокладки, у вигляді кутника ватервейса або вертикального продовження сторони люка і поперечного комінгса, у відповідних місцях осушувальних каналів повинні бути передбачені осушувальні отвори.

Осушувальні отвори в комінгсах люків повинні розміщатися на достатній відстані від районів концентрації напруження (наприклад, кутів люка, переходів до вантажних колон тощо).

Для запобігання проникнення води ззовні, осушувальні отвори повинні розміщатися на кінцях осушувальних каналів і повинні бути обладнані незворотними клапанами. Неприпустимо приєднувати для цієї мети до осушувальних отворів пожежні рукави.

Якщо між кришкою люка і конструкцією судна є безперервне зовнішнє сталеве покриття, то необхідно також забезпечити осушення простору між сталевою обшивкою і ущільнювальним матеріалом.

7.10.6.45 Для захисту люкових закриттів від впливу моря повинні бути передбачені пристрої, що задраюють, які забезпечують достатній тиск ущільнювальних прокладок.

Задраювальні пристрої повинні в достатньому ступені компенсувати зсув кришки відносно комінгса через деформації корпусу судна.

Такі пристрої повинні мати надійну конструкцію і повинні міцно кріпитися до комінгсів, палуб або кришок. Окремі пристрої для кріплення по-похідному на кожній кришці люка повинні мати приблизно однакові характеристики жорсткості.

З огляду на вимоги **7.10.6.20**, на кожній стороні кришки люка повинна розміщуватися достатня кількість пристроїв, що задраюють, включаючи кришки люків, що складаються із декількох панелей.

7.10.6.46 При використанні стрижневих пристроїв, що задраюють (затискачів), повинні застосовуватися пружні шайби або прокладки.

При використанні гідравлічних ущільнювальних пристроїв, на випадок відмови гідравлічної системи, необхідно забезпечити засіб механічного закривання і утримання кришки люка в закритому стані.

7.10.6.47 Площа поперечного перерізу пристроїв, що задраюють, A , см², повинна бути не менша визначеної за формулою:

$$A = 0,28q s_{SD} k_l, \quad (7.10.6.47)$$

де: q – тиск ущільнювальної прокладки, Н/мм, але не менше 5 Н/мм;

s_{SD} – відстань між пристроями, що задраюють, м, але не менше 2м;

$k_l = (235/\sigma_F)^e$;

σ_F – мінімальна границя плинності матеріалу, Н/мм², але не більше $0,7\sigma_m$, де σ_m – напруження при розтяганні матеріалу, Н/мм²;

$e = 0,75$ якщо $\sigma_F > 235$ Н/мм²;

$e = 1,00$ якщо $\sigma_F \leq 235 \text{ Н/мм}^2$.

Для люків с площею понад 5 м^2 діаметр стрижнів або болтів повинний становити не менше 19 мм . Задраювальні пристрої спеціальної конструкції, на які діють значні напруження при вигині або при зсуві, можуть проектуватися як протипідймальні пристрої згідно з **7.10.6.48**.

Як величину навантаження потрібно застосовувати тиск ущільнювальної прокладки q , помножений на відстань між пристроями, що задраюють, s_{SD} .

7.10.6.48 Задраювальні пристрої люкових кришок, на яких закріплюється вантаж, повинні проектуватися з урахуванням підймальних сил, що виникають внаслідок навантажень, діючих згідно з **7.10.6.11** ÷ **7.10.6.13**, див. рис. 7.10.6.48.

Необхідно враховувати несиметричні навантаження, які можуть мати місце на практиці. При таких навантаженнях еквівалентне напруження пристроїв, що задраюють, не повинне перевищувати:

$$\sigma_V = 150/k_l, \text{ Н/мм}^2. \quad (7.10.6.48)$$

Примітка. Варіанти часткового навантаження, наведеного в табл. 7.10.6.12, можуть містити не всі несиметричні навантаження, критичні для підймання кришки люка.

У випадку, коли протипідймальні пристрої не встановлюються, див. главу 5.6 Рекомендацій МАКТ № 14.

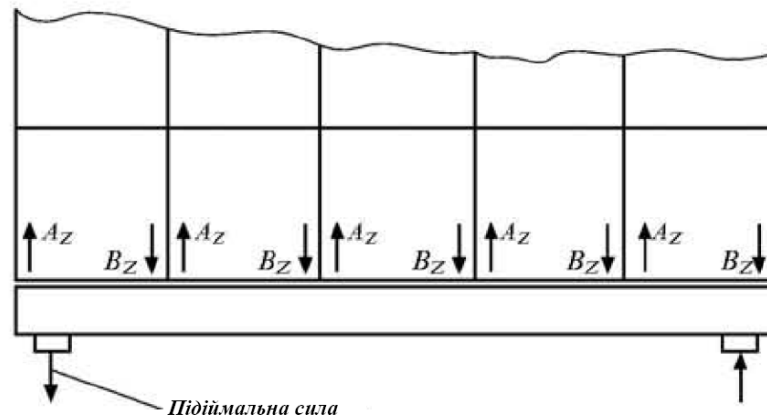


Рис. 7.10.6.48. Підймальні сили в районі кришки люка

7.10.6.49 Для розрахунку опор кришки люка необхідно розрахувати горизонтальні сили $F_h = ma$ при наступних значеннях прискорення:

$a_x = 0,2g$ в поздовжньому напрямку;

$a_y = 0,2g$ в поперечному напрямку;

m – сума маси вантажу, закріпленого на кришці люка, і маси кришки люка.

Прискорення в поздовжньому і поперечному напрямках допускається не розглядати як діючі одночасно.

7.10.6.50 Для сприйняття сил, виникаючих у випадках завантаження згідно з **7.10.6.5** ÷ **7.10.6.13**, а також горизонтальних сил згідно з **7.10.6.49**, повинні бути передбачені спеціальні опори, які повинні бути розраховані на номінальні поверхневі тиски, не перевищуючі наступні значення:

$$p_{n\max} = dp_n, \text{ Н/мм}^2, \quad (7.10.6.50-1)$$

де: $d = 3,75 - 0,015L$;

$d_{\max} = 3,0$;

$d_{\min} = 1,0$ у загальному випадку;

$d_{\min} = 2,0$ для випадків часткового завантаження, див. **7.10.6.12**;

p_n – див. табл. 7.10.6.50.

Таблиця 7.10.6.50. Допустимий номінальний поверхневий тиск p_n

Матеріал опори	p_n , Н/мм ² , при дії	
	вертикальної сили	горизонтальної сили (на стопори)
Сталь конструкції корпусу	25	40
Загартована сталь	35	50
Низькофрикційні матеріали	50	–

Для металевих несівних поверхонь, що не піддаються відносним зсувам, номінальний поверхневий тиск розраховується за формулою:

$$p_{n\max} = 3p_n, \text{ Н/мм}^2. \quad (7.10.6.50-2)$$

Якщо очікуються значні відносні зсуви несівних поверхонь, рекомендується використання матеріалу, що володіє високою стійкістю до зношування і тертя.

Конструкції, що перебувають під опорами, повинні бути спроектовані таким чином, щоб розподіл тиску на них був рівномірним.

Незалежно від розміщення стопорів, опори повинні витримувати наступну силу P_h в поздовжньому і поперечному напрямку, Н/мм²:

$$P_h = \mu P_V / \sqrt{d}. \quad (7.10.6.50-3)$$

де: P_V – вертикальна реакція опори;

μ – коефіцієнт тертя, у загальному випадку рівний 0,5.

Для неметалевих з малим коефіцієнтом тертя опор на сталевій поверхні, коефіцієнт тертя може бути знижений, але не повинний бути менший 0,35.

Опори і конструкції, що примикають до них і що перебувають під ними, повинні розраховуватися таким чином, щоб не перевищувалися значення допустимих напружень згідно з 7.10.6.14.

7.10.6.51 Кришки люків повинні бути надійно закріплені, щоб запобігти їхньому горизонтальному зсуву.

Кришки люків, на яких перевозиться вантаж, повинні бути забезпечені стопорами.

Для визначення розмірів стопорів і конструкцій, що перебувають під ними, повинне застосовуватися більше із навантажень, визначених згідно з 7.10.6.8 і 7.10.6.49.

Допустиме напруження, діюче на стопори, конструкції, що перебувають під ними, кришку люка і комінгси, повинне визначатися згідно з 7.10.6.14, також повинні бути перевірені умови згідно з 7.10.6.50.

7.10.6.52 Надбавки на корозію t_s , мм, для конструкцій люкових кришок і комінгсів наведені в табл. 7.10.6.52.

Таблиця 7.10.6.52. Надбавки на корозію t_s , мм, для конструкцій люкових кришок і комінгсів

Застосування	Конструкція	t_s , мм,
Люки, що перебувають на відкритій палубі контейнеровозів, автомобілевозів, суден, що перевозять папір, пасажирських суден	Кришки люків	1,0
	Комінгси люків	Згідно з 1.1.5.1 частини II «Корпус»

Закінчення табл. 7.10.6.52

Застосування	Конструкція	t_s , мм,
Люки, що перебувають на відкритій палубі решти суден	Кришки люків звичайної конструкції	2,0
	Листи обшивки, що перебувають під впливом погодних умов, і нижні листи обшивки кришок люків з подвійною обшивкою	1,5
	Внутрішня конструкція кришок люків з подвійною обшивкою і закритих коробчастих (пустотілих) балок	1,0
	Комінгси люків, які не є частиною поздовжньої конструкції корпусу	1,5
	Комінгси люків, які є частиною поздовжньої конструкції корпусу	Згідно з 1.1.5.1 частини II «Корпус»
	Стояки комінгсів і ребра жорсткості	1,5

7.10.6.53 Заміна сталі необхідна, якщо обмірювана товщина становить менше $t_{net} + 0,5$ мм для: кришок люків з одношаровою обшивкою; листів обшивки кришок люків з подвійною обшивкою; і конструкцій комінгсів, надбавка на корозію для яких вказана в табл. 7.10.6.52.

Якщо обмірювана товщина знаходиться в межах значень від $t_{net} + 0,5$ мм до $t_{net} + 1,0$ мм, то як альтернатива заміні сталі можна застосувати покриття (нанесене у відповідності з вимогами його виробника) або спостереження за станом сталі за допомогою проведення щорічних вимірювань. Покриття повинне знаходитися в гарному стані, як воно обумовлюється в главі 1.2 УВ МАКТ Z10.2(Rev.36 May 2019).

У відношенні внутрішньої конструкції кришок люків, які мають подвійну обшивку, виміри товщини потрібно проводити при заміні верхньої або нижньої обшивки кришки люка або коли це визнає необхідним інспектор Регістру, який проводить перевірку обшивки на предмет корозії і деформації. В цих випадках заміна сталі на внутрішніх конструкціях необхідна, якщо заміряна товщина виявляється менше t_{net} .

Якщо корозійна складова $t_s = 1,0$ мм, тоді товщина, при якій сталь потрібно замінити, – це товщина t_{net} , а товщина, при якій потрібно нанесення покриття і проведення щорічних вимірювань, – це товщина в межах між t_{net} і $t_{net} + 0,5$ мм.

Надбавки на корозію t_s для конструкцій комінгса, що не вказані в табл. 7.10.6.52, визначаються у відповідності з вимогами 1.1.5 частини II «Корпус».

7.11 ЛЮКИ ВАНТАЖНИХ ВІДСІКІВ НА СУДНАХ ТИПУ А, НАФТОНАЛИВНИХ СУДНАХ, НАФТОНАЛИВНИХ СУДНАХ (>60°C), НАФТОЗБІРНИХ СУДНАХ І НАФТОЗБІРНИХ СУДНАХ (>60°C)

7.11.1 Висота комінгсів люків вантажних відсіків для перевезення рідких вантажів Регістром не регламентується. Конструкція комінгсів люків вантажних відсіків повинна відповідати вимогам 3.5.5.1 частини II «Корпус».

7.11.2 Закриття люків і отворів для очищення вантажних відсіків повинні бути виготовлені зі сталі, бронзи або латуні.

7.11.3 Закриття люків вантажних відсіків повинні бути постійно навішені або закріплені за допомогою близько розташованих болтів і в задраєному стані непроникні під внутрішнім напором рідини, що перевозиться у відсіках, висотою щонайменше 2,5м. Непроникність повинна бути забезпечена за допомогою гумової або іншої придатної прокладки, стійкої в середовищі тієї рідини, яка перевозиться у цих відсіках.

7.12 УЛАШТУВАННЯ І ЗАКРИТТЯ ОТВОРІВ У ПЕРЕГОРОДКАХ ПОДІЛУ СУДНА НА ВІДСІКИ

7.12.1 Загальні вимоги.

7.12.1.1 Вимоги цього підрозділу, крім випадків, відносно яких зроблене застереження, поширюються на судна, до яких пред'являються вимоги частини V «Поділ на відсіки».

Для інших суден вимоги цього підрозділу поширюються на перегородки, встановлення яких вимагається в **2.7.1.3** частини II «Корпус»; для цих суден вимоги цього підрозділу можуть бути послаблені за умови надання аналізу, що підтверджує забезпечення безпеки.

Для дверей, що встановлюються у перегородках поділу судна на відсіки, які відокремлюють одне приміщення для вантажу від іншого суміжного приміщення для вантажу, суден, зазначених у **7.12.6.1**, можуть бути допущені послаблення вимог **7.12.2** ÷ **7.12.5** за умови виконання вимог, викладених у **7.12.6**.

7.12.1.2 Кількість отворів у водонепроникних перегородках повинна бути зведена до мінімуму, сумісного з конструкцією та умовами нормальної експлуатації судна.

7.12.1.3 При проході через перегородки поділу судна на відсіки трубопроводів і електричних кабелів необхідно враховувати вимоги **5.1** частини VIII «Системи і трубопроводи» і **16.8.6** частини XI «Електричне обладнання».

7.12.2 Двері в перегородках поділу судна на відсіки. Загальні положення.

7.12.2.1 Двері повинні бути виготовлені зі сталі. Застосування для них інших матеріалів допускається за умови підтвердження розрахунками і випробуваннями їх рівномірності сталевим дверям.

7.12.2.2 Двері повинні витримувати напір води висотою, виміряною від нижньої кромки вирізу дверей у місці їх розташування до нижньої кромки настилу палуби перегородок, надводного борту чи самої несприятливої аварійної ватерлінії, залежно від того що більше.

7.12.2.3 При дії напору, зазначеного в **7.12.2.2**, напруження в рамі і полотні дверей не повинні перевищувати 0,6 верхньої границі плинності їх матеріалу.

7.12.2.4 Двері в закритому стані повинні бути непроникними під напором води відповідно до **7.12.2.2**.

7.12.2.5 Засоби для закривання дверей, кожний окремо, повинні бути в змозі закрити двері при крені судна до 15° на будь-який борт і будь-якому диференті до 5°.

Не допускаються до встановлення дверей, які закриваються під дією власної ваги або ваги вантажу, що опускається. Не допускаються до встановлення знімні листи, які закріплюються тільки за допомогою болтів.

7.12.3 Правила встановлення дверей.

7.12.3.1 Встановлення дверей забороняється:

у таранній перегородці нижче палуби перегородок на суднах, у символі класу яких зазначається знак поділу на відсіки, і нижче палуби надводного борту – на інших суднах;

у перегородках поділу судна на відсіки, які відокремлюють одне приміщення для вантажу від іншого суміжного приміщення для вантажу, крім випадків, коли Регістр буде переконаний в їх необхідності. В останньому випадку двері можуть бути навісного, клінкетного, зсувного або іншого рівноцінного типу, проте вони не повинні мати дистанційного керування.

Найближчі до борту кромки просвіту для дверей на пасажирських суднах, суднах спеціального призначення і на суднах, які мають у символі класу знак поділу на відсіки, не повинні знаходитися від зовнішньої обшивки на відстані, меншій 0,2 ширини судна. Зазначена відстань вимірюється під прямим кутом до діаметральної площини на рівні ватерлінії поділу судна на відсіки.

7.12.3.2 У приміщеннях, де містяться головні двигуни, котли і допоміжні механізми, крім дверей у тунелі гребних валів, у кожній перегородці поділу судна на відсіки може бути влаштовано не більше одних дверей.

Якщо на судні є два або більше гребних вали, їх тунелі повинні бути з'єднані між собою проходом. Ці тунелі повинні з'єднуватися з машинним відділенням тільки одними дверима, якщо судно є двогвинтовим, і тільки двома дверима, якщо судно має більше двох гвинтів. Усі ці двері повинні розташовуватися по можливості вище.

Ручні приводи, призначені для керування з місць вище палуби перегородок зазначених дверей, а також дверей, що ведуть у тунелі гребних валів, повинні розташовуватися поза машинним відділенням.

7.12.4 Двері вантажних суден.

7.12.4.1 Вимоги **7.12.4** поширюються на двері, які встановлюються в перегородках поділу судна на відсіки вантажних суден, за винятком дверей суден спеціального призначення, а також зазначених у **7.12.6**.

7.12.4.2 Двері повинні бути клінкетні з горизонтальним або вертикальним рухом, і мати як ручний привод, так і привод від джерела енергії.

Ручний привод дверей повинний забезпечувати можливість керування ним (відкривання і закривання дверей) з обох сторін перегородки.

Привод від джерела енергії повинний забезпечувати закривання дверей з поста керування, розташованого на ходовому містку.

7.12.4.3 Пости керування дверима повинні бути обладнані візуальними індикаторами, що показують, відкриті чи закриті двері. Повинна бути передбачена аварійно-попереджувальна сигналізація, що забезпечує контроль за закриванням дверей.

Джерело енергії, пост керування і індикатори повинні бути в робочому стані у випадку пошкодження головного джерела енергії. Особлива увага повинна приділятися скороченню до мінімуму впливу пошкодження системи керування.

7.12.5 Двері пасажирських суден і суден спеціального призначення.

7.12.5.1 Вимоги **7.12.5** поширюються на двері, встановлені в перегородках поділу судна на відсіки пасажирських суден і суден спеціального призначення, за винятком зазначених у **7.12.6**.

7.12.5.2 Двері повинні бути клінкетними з горизонтальним або вертикальним рухом, і мати як ручний привод, так і привод від джерела енергії.

Максимальна ширина в світу дверей не повинна перевищувати 1,2м. Встановлення дверей шириною в світу більше 1,2м повинна бути обґрунтована розрахунками, що підтверджують їх еквівалентну міцність перегородці, на якій вони встановлюються.

7.12.5.3 Ручний привод дверей повинний забезпечувати можливість керування ним (відкривання і закривання дверей) з обох сторін перегородки і додатково – з легкодоступного місця, розташованого вище палуби перегородок, за допомогою маховика, рукоятки або іншого подібного пристрою. Зусилля на маховику, рукоятці або іншому пристрої в період руху полотна дверей не повинне перевищувати 157Н.

Якщо з місця вище палуби перегородок, де встановлено привод, дверей не видно, повинні бути встановлені покажчики, які показують, при якому положенні маховика, рукоятки або іншого подібного пристрою двері відкриті, а при якому – закриті.

Час, необхідний для повного закривання дверей ручним приводом при прямому положенні судна, не повинний перевищувати 90 с.

7.12.5.4 Рукоятки керування дверима повинні бути передбачені з кожної сторони перегородки на мінімальній висоті 1,6м вище настилу і розташовані таким чином, щоб люди, які проходять через двері, могли утримувати ці обидві рукоятки у положенні, що виключає можливість їх закривання.

Напрямок руху рукояток при відкриванні та закриванні дверей повинний співпадати з напрямком руху дверей та повинний бути ясно зазначений.

7.12.5.5 Привод від джерела енергії повинний забезпечувати можливість керування ним (відкривання і закривання дверей) з місцевих постів, розташованих з обох сторін перегородки.

Крім керування з місця безпосередньо біля дверей, привод від джерела енергії повинний також керуватися (закривання дверей) з центрального поста.

Не повинно забезпечуватися дистанційне відкривання будь-яких дверей з пульта центрального поста керування.

Центральний пост керування дверима повинний розташовуватися в ходовій рубці (ходовому містку).

7.12.5.6 Привод від джерела енергії повинний забезпечувати при прямому положенні судна закривання дверей за час не більше 40с і не менше 20с, а також одночасне закривання усіх дверей за час не більше 60с.

7.12.5.7 Живлення енергією приводів дверей повинно здійснюватися за допомогою:

.1 централізованої гідравлічної системи з двома незалежними джерелами енергії, кожне з яких вмикає двигун і насос, що забезпечує одночасне закривання всіх дверей.

Додатково для всієї установки повинні передбачатися гідравлічні акумулятори достатньої ємності для забезпечення щонайменше триразового спрацьовування всіх дверей, тобто «закривання – відкривання – закривання» за несприятливих умов крену до 15°; або

2 незалежної гідравлічної системи для кожних дверей із джерелом енергії, яка вмикає двигун і насос, що забезпечує відкривання і закривання дверей.

Додатково повинний передбачатися гідравлічний акумулятор достатньої ємкості для забезпечення щонайменше триразового спрацьовування дверей, тобто «закривання – відкривання – закривання» за несприятливих умов крену до 15°; або

3 незалежної електричної системи для кожних дверей із джерелом енергії, яка вмикає двигун, що забезпечує відкривання і закривання дверей. Джерело енергії повинне автоматично забезпечуватися живленням від перехідного аварійного джерела електроенергії відповідно до вимог **19.1.2.7** частини XI «Електричне обладнання» у випадку пошкодження головного або аварійного джерела електроенергії і мати достатню потужність для забезпечення щонайменше триразового спрацьовування дверей, тобто «закривання – відкривання – закривання» за несприятливих умов крену до 15°.

7.12.5.8 Пости керування дверима, включаючи гідравлічну систему і електричні кабелі, повинні знаходитися, наскільки це практично можливо, найближче до перегородки, в якій встановлені двері, щоб скоротити до мінімуму імовірність виходу їх з ладу при будь-якому пошкодженні судна.

7.12.5.9 Кожні двері повинні мати звукову аварійно-попереджувальну сигналізацію, відмінну від будь-якої іншої аварійно-попереджувальної сигналізації в даному районі. Вона повинна лунати всякий раз, коли двері закриваються приводом від джерела енергії з дистанційного поста керування принаймні за 5с, але не більше ніж за 10с до початку руху дверей і продовжуватися доти, поки двері не закриються повністю. При дистанційному керуванні ручним приводом достатньо спрацьовування звукової аварійно-попереджувальної сигналізації тільки під час руху дверей.

Крім того, у пасажирських приміщеннях та у приміщеннях з високим рівнем шуму Регістр може вимагати на доповнення до звукової аварійно-попереджувальної сигналізації встановлення мигаючого візуального індикатора на двері.

7.12.5.10 Пульти центрального поста керування на ходовому містку повинні мати перемикач на два режими керування дверима:

режим «місцевий контроль», який забезпечує керування (відкривання і закривання) будь-якими дверима з місцевого поста без використання автоматичного закривання;

режим «двері зачинено», який забезпечує відкривання дверей з місцевого поста та їх автоматичне закривання після звільнення механізму місцевого поста керування.

Даний перемикач повинний звичайно перебувати в режимі «місцевий контроль». Режим «двері зачинено» повинний використовуватися тільки в аварійних ситуаціях або з метою випробувань.

7.12.5.11 Пульти центрального поста керування на ходовому містку повинні бути забезпечені схемою, яка вказує розташування кожних дверей, з візуальними індикаторами, що показують, відкриті чи закриті кожні з дверей. Червоне світло повинне загорятися, якщо двері цілком відкриті, а зелене світло повинне показувати, що двері цілком закриті. Коли двері закриваються за допомогою дистанційного керування, червоне світло повинне показувати проміжне положення шляхом миготіння. Ланцюг індикації повинний бути незалежним від ланцюга керування кожними дверима.

Не допускається дистанційне відкривання будь-яких дверей з пульта центрального поста керування.

7.12.5.12 Якщо шахти або тунелі для доступу з приміщень екіпажу в машинне приміщення, для прокладання трубопроводів або будь-яких інших цілей проходять через головні поперечні водонепроникні перегородки, вони повинні бути водонепроникними. Доступ щонайменше до одного з кінців кожного такого тунелю або шахти, якщо ними користуються в морі як проходом, повинний здійснюватися через водонепроникну шахту такої висоти, щоб вхід у неї знаходився вище граничної лінії занурення. Доступ до іншого кінця шахти або тунелю може здійснюватися через водонепроникні двері типу, що вимагається в залежності від їх розташування на судні. Такі шахти або тунелі не повинні проходити через перегородку поділу на відсіки, що є першою до корми від таранної перегородки.

7.12.5.13 Якщо вентиляційні шахти і канали, які передбачені у зв'язку з наявністю охолоджуваного вантажу і для прокладання каналів природної або штучної вентиляції, проходять через більш ніж одну водонепроникну перегородку, засоби закриття таких отворів повинні приводитися в дію приводом від джерела енергії і мати можливість закриватися з центрального поста керування, розташованого вище палуби перегородок.

7.12.5.14 Якщо Регістр переконується, що двері необхідні, тоді можуть бути встановлені водонепроникні двері належної конструкції у водонепроникних перегородках, які розділяють

міжпалубні вантажні приміщення. Такі двері можуть бути навісними, на котках або клінкетними, але вони не повинні мати дистанційного керування.

Двері повинні встановлюватися по можливості якнайвище і, наскільки практично можливо, якнайдалше від зовнішньої обшивки. Кромка дверей повинна розташовуватися від зовнішньої обшивки на відстані не меншій 0,2 ширини судна, як вказано в **7.12.3.1**.

Якщо які – не будь двері повинні бути доступні під час рейсу, повинний бути передбачений пристрій, що запобігає їх несанкціоноване відкривання.

7.12.5.15 Знімні листи на перегородках не допускаються, за винятком машинних приміщень. Регістр може дозволити, щоб у кожній водонепроникній перегородці не більше ніж одні клінкетні двері більшого розміру, ніж зазначений в **7.12.5.2**, з приводом від джерела енергії слугували заміною цим знімним листам за умови, що такі двері будуть залишатися зачиненими під час плавання, за винятком випадків термінової необхідності їх відкривання за розсуду капітана. Ці двері можуть не відповідати вимогам **7.12.5.3** відносно повного їх закриття ручним приводом протягом 90 сек.

7.12.5.16 На пасажирських суднах і суднах спеціального призначення, які мають на борту більше 60 осіб, довжиною 120м та більше, чи мають три або більше головні вертикальні протипожежні зони, двері з приводом від джерела енергії повинні відповідати вимогам **2.2.6.8** частини VI «Протипожежний захист» (з урахуванням **2.2.6.7.3** частини VI).

7.12.5.17 З обох сторін дверей повинні бути таблички з інструкцією, як керувати дверима. З обох сторін дверей повинні бути також таблички з текстом чи малюнками, які попереджують про небезпеку залишатися в дверному отворі, коли двері почали закриватись.

Ці таблички повинні бути з надійного матеріалу та належним чином закріплені. Текст інструкції чи попереджувальної таблички повинний включати інформацію про час закривання цих дверей.

7.12.5.18 На пасажирських суднах обмежених районів плавання **B-R3-S, B-R3-RS, C-R3-S, C-R3-RS** та **D-R3-S, D-R3-RS**:

.1 довжиною менше 24м клінкетні двері можуть бути тільки з ручним приводом або як з ручним приводом так і з приводом від джерела енергії;

довжиною 24м та більше, де загальна кількість водонепроникних дверей не перебільшує двох та ці двері розташовані в машинному приміщенні чи в перегородках, які відділяють це приміщення, дозволяється використання дверей тільки з ручним приводом.

Якщо встановлені клінкетні двері з ручним приводом, такі двері повинні бути закриті до того, як судно вийде у рейс з пасажирями на борту, та залишатися закритими під час всього рейсу;

.2 довжиною менше 24м можуть бути встановлені водонепроникні двері, які не відповідають вимогам **7.12.2.5**, **7.12.5.2** та **7.12.5.18.1** за умови, що вони повинні бути закриті до того, як судно вийде у рейс та залишатися закритими під час усього рейсу; час відкривання таких дверей в порту та закривання перед виходом з порту повинний заноситись у вахтовий журнал;

7.12.6 Двері суден, які перевозять транспортні засоби.

7.12.6.1 Вимоги **7.12.6** поширюються на двері, які встановлюються в перегородках поділу судна на відсіки, що відокремлюють одне приміщення для вантажу від іншого суміжного приміщення для вантажу, суден, що перевозять транспортні засоби, і до яких пред'являються вимоги частини V «Поділ на відсіки», а загальна кількість людей на борту яких (крім капітана і членів екіпажу або інших осіб, які працюють або мають будь-яку роботу, пов'язану з діяльністю цього судна, а також дітей віком менше одного року) не перевищує значення N , що визначається за формулою:

$$N = 12 + 0,04A, \quad (7.12.6.1)$$

де: A – загальна площа палуб, м², приміщень, які передбачені для встановлення транспортних засобів і мають висоту в світу не менше 4м у районі встановлення транспортних засобів і біля в'їздів у ці приміщення.

7.12.6.2 Двері, зазначені в **7.12.6.1**, можуть бути встановлені на будь-якому рівні, якщо Регістр переконається, що вони необхідні для переміщення транспортних засобів, які перевозяться на судні.

7.12.6.3 Двері, зазначені в **7.12.6.1**, повинні бути розташовані якомога далі від зовнішньої обшивки, однак найближчі до борту кромки просвіту цих дверей не повинні розташовуватися від зовнішньої обшивки на відстані меншій 0,2 ширини судна. Зазначена відстань вимірюється під прямим кутом у діаметральній площині на рівні ватерлінії поділу судна на відсіки.

7.12.6.4 Двері, зазначені в **7.12.6.1**, можуть бути таких типів: навісного, клінкетного або на котках, але не повинні мати дистанційного керування. Двері повинні бути обладнані пристроями, які

забезпечують їх водонепроникність, задраювання і запирання.

Якщо матеріал ущільнювальної прокладки дверей не є негорючим (див. **1.6.3.1** частини VI «Протипожежний захист»), то прокладка повинна бути захищена від впливу вогню способом, схваленим Регістром.

Двері повинні бути обладнані пристроєм, який виключає можливість відкриття їх некомпетентними особами.

7.12.6.5 Конструкція дверей, зазначених у **7.12.6.1**, повинна бути такою, щоб забезпечувалася можливість відкриття і закривання дверей як при не завантажених, так і при завантажених палубах з урахуванням їх прогинів від впливу вантажу.

Конструкція задраювального пристрою дверей повинна виконуватися з урахуванням прогинів палуб від впливу вантажу, що викликають взаємне переміщення елементів конструкції перегородки і полотна дверей.

7.12.6.6 Якщо водонепроникність дверей забезпечується за допомогою гумових або інших придатних прокладок і задраювальних пристроїв, то на кожному кутку дверей або секції дверей (якщо двері складаються із секцій), повинний бути передбачений задраювальний пристрій.

Задраювальні пристрої цих дверей повинні бути розраховані на дію зусилля, кН:

F_1 – для задраювальних пристроїв, розташованих біля нижньої кромки дверей;

F_2 – для задраювальних пристроїв, розташованих біля верхньої кромки дверей;

F_3 – для задраювальних пристроїв, розташованих біля вертикальної кромки дверей, що визначаються за формулами:

$$F_1 = \frac{9,81A}{n_1} \left(\frac{H_1}{2} - \frac{h}{6} \right) + 29,42; \quad (7.12.6.6-1)$$

$$F_2 = \frac{9,81A}{n_2} \left(\frac{H_1}{2} - \frac{h}{3} \right) + 29,42; \quad (7.12.6.6-2)$$

$$F_3 = \frac{a}{A} [F_1(n_1 - 1)h_i + F_2(n_2 - 1)(h - h_i)], \quad (7.12.6.6-3)$$

де: A – площа дверей у світу, м²,

H_1 – вертикальна відстань від нижньої кромки вирізу дверей до нижньої кромки настилу палуби перегородок у діаметральній площині судна, м, але не менше 5м;

h – висота дверей у світу, м;

h_i – вертикальна відстань від розглянутого задраювального пристрою до верхньої кромки дверей, м;

a – напівсума вертикальних відстаней від розглянутого задраювального пристрою до найближчих до нього верхнього і нижнього задраювальних пристроїв, м;

n_1 – кількість задраювальних пристроїв, які встановлюються по нижній кромці дверей;

n_2 – кількість задраювальних пристроїв, які встановлюються по верхній кромці дверей.

При дії на задраювальний пристрій розрахункового зусилля F_1 , F_2 або F_3 напруження в елементах його конструкції не повинні перевищувати 0,5 верхньої границі плинності матеріалу.

7.12.6.7 Керування дверима, зазначеними в **7.12.6.1**, повинно здійснюватися тільки з місцевих постів. На ходовому містку повинні бути передбачені індикатори, які показують автоматично, що кожні двері закриті та всі їх задрайки задраєні.

7.12.6.8 Вимоги **7.12.2.2** ÷ **7.12.2.4** поширюються також на двері, зазначені в **7.12.6.1**.

7.12.7 Горловини в перегородках поділу судна на відсіки.

7.12.7.1 При улаштуванні в перегородках поділу судна на відсіки горловин до них, як правило, пред'являються такі ж вимоги, як і до горловин, розташованих на палубі надводного борту, піднятого квартердеку або першого ярусу надбудов відповідно до підрозділу **7.9**.

Не допускається улаштування горловин:

1 у таранній перегородці нижче палуби перегородок на суднах, у символі класу яких зазначається знак поділу на відсіки, і нижче палуби надводного борту – на інших суднах;

2 у перегородках поділу судна на відсіки, які відокремлюють одне приміщення для вантажу від іншого суміжного приміщення для вантажу або сховища палива.

7.13 ЗАКРИТТЯ ВАНТАЖНИХ ЛЮКІВ НАВАЛЮВАЛЬНИХ СУДЕН, РУДОВОЗІВ І КОМБІНОВАНИХ СУДЕН

7.13.1 Конструкція закриттів вантажних люків навалювальних суден, рудовозів і комбінованих суден повинна відповідати вимогам **7.10.1**, **7.10.2**, **7.10.3.4**, **7.10.3.5** і **7.10.4**.

Вимоги до закриттів вантажних люків для навалювальних суден довжиною 90м і більше, контракт на побудову яких укладений 1 липня 2015 року, або після цієї дати, регламентуються частиною XVII «Загальні правила по конструкції навалювальних суден і нафтових танкерів».

7.13.2 Закриття вантажних люків повинні бути виготовлені зі сталі. Застосування інших матеріалів допускається за умови підтвердження розрахунками і випробуваннями їх рівномірності закриттям із сталі.

7.13.3 Тиск P , кПа, на кришки люків, що розташовані на палубі надводного борту, визначається за формулами:

на судах довжиною 100м і більше:

$$P = 34,3 + \frac{P_{FP} - 34,3}{0,25} \left(0,25 - \frac{X}{L} \right) \geq 34,3 \quad (7.13.3-1)$$

де: P_{FP} – тиск у районі носового перпендикуляру, що визначають за формулою:

$$P_{FP} = 49,1 + (L - 100)a ;$$

$a = 0,0726$ – для суден типу В з призначеним надводним бортом;

$a = 0,356$ – для суден зі зменшеним надводним бортом;

L – довжина судна, але не більше 340м;

X – відстань, м, від середини довжини люкової кришки, що розглядається, до носового перпендикуляру.

Якщо люкове закриття в районі 1 розташовується принаймні на висоті однієї стандартної надбудови вище палуби надводного борту, тиск P може бути прийнятий рівним 34,3кПа;

на судах довжиною менше 100м:

$$P = 15,8 + \frac{L}{3} \left(1 - \frac{5X}{3L} \right) \geq 0,195L + 14,9, \quad (7.13.3-2)$$

Якщо дві чи більше панелі з'єднані між собою петлями, кожна з панелей необхідно розглядати окремо.

7.13.4 Нормальні σ_a і дотичні τ_a напруження в конструкціях кришок не повинні перевищувати значень, що допускаються:

$$\sigma_a = 0,8 R_{eH} ;$$

$$\tau_a = 0,46 R_{eH} ;$$

де: R_{eH} – верхня границя плинності матеріалу закриття, МПа.

Нормальне напруження при стисканні приєднаного пояска основних опорних елементів не повинне перевищувати 0,8 критичного напруження при втраті стійкості конструкції відповідно до розрахунків, що викладені у **7.13.9** ÷ **7.13.11**.

Напруження, що виникають у кришках, які представляють собою систему перекриттів з поздовжніх і поперечних основних балок, необхідно визначати розрахунком перекриття чи методом кінцевих елементів.

При розрахунку балок і перекриттів допоміжні ребра жорсткості не повинні враховуватися як розташовані в районі приєднаного пояска основних балок набору.

При розрахунку напружень σ і τ необхідно використовувати нетто розміри (без урахування додатку на корозію та знос) елементів конструкції люкових кришок.

7.13.5 Ефективна площа приєднаного пояска A_F , см², що застосовується при розрахунках міцності і стійкості основних балок чи перекриттів, визначається як сума ефективних площ приєднаного пояска з кожної сторони стінки балки:

$$A_F = \sum_{nf} (10b_{ef}t) \quad (7.13.5)$$

де: $nf = 2$ – якщо приєднаний поясок заходить на обидві сторони стінки балки;

$nf = 1$ – якщо приєднаний поясок заходить тільки на одну сторону стінки балки;

t – товщина приєднаного пояска, мм;

b_{ef} – ефективна ширина, м, приєднаного пояска з кожної сторони стінки балки, що приймається рівною величині b_p , але не більше $0,165l$;

b_p – половина відстані, м, між основним опорним елементом, що розглядається, і наступним таким же;

l – відстань, м, між основними балками набору.

7.13.6 Товщина нетто t , мм, верхнього листа люкової кришки повинна бути не менше:

$$t = F_p 15,8s \sqrt{\frac{p}{0,95\sigma_F}} \quad (7.13.6)$$

де: F_p - коефіцієнт, що дорівнює:

1,9 – якщо співвідношення $\sigma/\sigma_a \geq 0,8$;

1,5 – в інших випадках;

s – відстань між ребрами жорсткості, м;

p – тиск, кПа, згідно з 7.13.3;

σ – згідно з 7.13.8;

σ_a – згідно з 7.13.4,

і не менше 1% відстані між ребрами жорсткості чи 6мм в залежності від того, що більше.

7.13.7 Необхідні мінімальні значення моменту опору Z , см³, допоміжних ребер жорсткості верхніх листів кришок на основі товщини нетто елементів ребер визначають за формулою:

$$Z = \frac{l^2 sp}{12\sigma_a} 10^3 \quad (7.13.7)$$

де: l – прогін другорядних ребер жорсткості, м, який необхідно приймати таким, що дорівнює відстані між основними опорними балками чи відстані між основною опорною балкою і торцевою опорою, залежності від того, що застосовне.

Якщо по обох кінцях прогону другорядних ребер жорсткості встановлюються книці, прогін може бути зменшений на величину, що дорівнює 2/3 мінімального катета книці, але не більш 10% найбільшої довжини прогону;

s – відстань між другорядними ребрами жорсткості, м;

p – тиск, кПа, згідно з 7.13.3;

σ_a – згідно з 7.13.4.

Величину моменту опору другорядних ребер жорсткості необхідно визначати, виходячи із ширини приєднаного пояска, яку необхідно приймати такою, що дорівнює відстані між ребрами жорсткості.

7.13.8 Величина моменту опору і товщина стінки основних опорних балок, що ґрунтуються на товщині нетто елементів, повинні бути такі, щоб нормальні напруження σ в обох поясках і дотичні напруження τ стінки не перевищували, відповідно, допустимих значень σ_a і τ_a , що визначені згідно 7.13.4.

Для непідкріплених з боків основних опорних балок із прогоном більше 3,0м ширина вільного пояска повинна складати не менше 40% висоти балки.

Бракетини, що підкріплюють основні опорні балки з боків, можна вважати бічними опорами основних опорних балок.

Ширина вільного пояса основної опорної балки, обміряна від її стінки, не повинна перевищувати її 15-разової товщини.

7.13.9 Напруження стиску σ , що виникає в листах люкових кришок внаслідок вигину основних опорних балок у напрямку, паралельному напрямку встановлення допоміжних ребер жорсткості, не повинне перевищувати 0,8 критичного напруження σ_{C1} , визначеного таким чином:

$$\sigma_{C1} = \sigma_{E1}, \text{ якщо } \sigma_{E1} \leq \frac{\sigma_F}{2}; \text{ чи}$$

$$\sigma_{C1} = \sigma_F \left[1 - \frac{\sigma_F}{4\sigma_{E1}} \right] \quad \text{якщо } \sigma_{E1} > \frac{\sigma_F}{2}, \quad (7.13.9-1)$$

де: σ_F - мінімальне значення верхньої границі плинності матеріалу, Н/мм²;

$$\sigma_{E1} = 3,6E \left(\frac{t}{1000s} \right)^2;$$

де: E - модуль пружності, Н/мм². Для сталі E приймають таким, що дорівнює $2,06 \cdot 10^5$ Н/мм².

t - товщина нетто листа панелі, мм;

s - відстань між допоміжними ребрами жорсткості, м.

Середнє значення напруження стиску σ для кожного з листів панелі кришок, що виникає внаслідок вигину основних опорних елементів у напрямку, перпендикулярному напрямку встановлення допоміжних ребер жорсткості, не повинне перевищувати 0,8 значення критичного напруження σ_{C2} , яке необхідно визначати таким чином:

$$\sigma_{C2} = \sigma_{E2}, \text{ якщо } \sigma_{E2} \leq \frac{\sigma_F}{2}, \text{ чи}$$

$$\sigma_{C2} = \sigma_F \left[1 - \frac{\sigma_F}{4\sigma_{E2}} \right], \quad \text{якщо } \sigma_{E2} > \frac{\sigma_F}{2}, \quad (7.13.9-2)$$

де: σ_F - мінімальне значення верхньої границі плинності матеріалу, Н/мм²;

$$\sigma_{E2} = 0,9mE \left(\frac{t}{1000s_s} \right)^2;$$

$$\text{де: } m = c \left[1 + \left(\frac{s_s}{l_s} \right)^2 \right]^2 \frac{2,1}{\psi + 1,1};$$

E - модуль пружності, Н/мм²;

t - товщина нетто листа панелі, мм;

s_s - довжина короткої сторони панелі, м;

l_s - довжина довгої сторони панелі, м;

ψ - відношення між найменшим і найбільшим напруженням на стискання;

c - коефіцієнт, що дорівнює:

1,3 - якщо листи підкріплені основними опорними балками;

1,21 - якщо листи підкріплені допоміжними ребрами жорсткості кутового чи таврового типу;

1,1 - якщо листи підкріплені допоміжними ребрами жорсткості штабобульбового типу;

1,05 - якщо листи підкріплені штабою.

7.13.10 Напруження стиску у верхніх фланцях другорядних ребер жорсткості, що виникає внаслідок вигину основних опорних елементів у напрямку, паралельному напрямку установки другорядних ребер жорсткості, не повинне перевищувати 0,8 значення критичного напруження σ_{CS} , яке необхідно визначати згідно наступного:

$$\sigma_{CS} = \sigma_{ES}, \text{ якщо } \sigma_{ES} \leq \frac{\sigma_F}{2}, \text{ чи}$$

$$\sigma_{CS} = \sigma_F \left[1 - \frac{\sigma_F}{4\sigma_{ES}} \right], \text{ якщо } \sigma_{ES} > \frac{\sigma_F}{2} \quad (7.13.10)$$

де: σ_F - мінімальне значення верхньої границі плинності матеріалу, Н/мм²;

σ_{ES} - поздовжнє напруження на згин, Н/мм², що приймають як менше із значень між σ_{E3} та σ_{E4} ;

$$\sigma_{ES} = \frac{EI_a}{Al^2} 10^{-3};$$

E - модуль пружності, Н/мм²;

I_a - момент інерції, см³, допоміжного ребра жорсткості, включаючи приєднаний пояс, що дорівнює відстані між допоміжними ребрами жорсткості;

A - площа поперечного перерізу, см³, другорядного ребра жорсткості, включаючи приєднаний пояс;

l - прогін другорядного ребра жорсткості, м;

$$\sigma_{E4} = \frac{\pi^2 EI_w}{10^4 I_p l^2} \left(m^2 + \frac{K}{m^2} \right) + 0,385 E \frac{I_t}{I_p},$$

де:

$$K = \frac{Cl^4}{\pi^4 EI_w} \cdot 10^6;$$

m - число напівхвиль, що визначають за таблицею 7.13.10;

Таблиця 7.13.10

$0 < K \leq 4$	$4 < K \leq 36$	$36 < K \leq 144$	$(m - 1)^2 m^2 < K \leq m^2 (m + 1)^2$
$m = 1$	$m = 2$	$m = 3$	m , що визначається відповідно коефіцієнту K

l_w - секторальний момент інерції, см⁶, допоміжних ребер жорсткості відносно їх з'єднання з листами обшивки;

$$l_w = \frac{h_w^3 t_w^3}{36} 10^{-6} \text{ - для допоміжних ребер жорсткості штабового типу;}$$

$$l_w = \frac{f_t b_f^3 h_w^3}{36} 10^{-6} \text{ - для допоміжних ребер жорсткості таврового типу;}$$

$$I_w = \frac{b_f^3 h_w^2}{12(b_f + h_w)^2} [t_f(b_f^2 + 2b_f h_w + 4h_w^2) + 3t_w b_f h_w] 10^{-6}$$

- для допоміжних ребер жорсткості кутового та штабульбового типу;

I_p - полярний момент інерції, см⁴, допоміжних ребер жорсткості відносно листа облицювання;

$$I_p = \frac{h_w^3 t_w}{3} 10^{-4} \text{ - для допоміжних ребер жорсткості штабового типу;}$$

$$I_p = \left(\frac{h_w^3 t_w}{3} + h_w^2 b_f t_f \right) 10^{-4} \text{ - для допоміжних ребер жорсткості, що мають фланець;}$$

I_t - момент інерції, см⁴, допоміжних ребер жорсткості без урахування приєднаного пояса;

$$I_t = \frac{h_w t_w^3}{3} 10^{-4} \text{ - для допоміжних ребер жорсткості штабового типу;}$$

$$I_t = \frac{1}{3} [h_w t_w^3 + b_f t_f^3 (1 - 0,63 \frac{t_f}{b_f})] 10^{-4} \text{ - для допоміжних ребер жорсткості, що мають фланець;}$$

де: h_w, t_w - величини, відповідно, висоти і товщини нетто, мм, допоміжних ребер жорсткості;

b_f, t_f - відповідно, ширина і товщина нетто, мм, вільного пояса допоміжних ребер жорсткості;

s - відстань між допоміжними ребрами жорсткості, м;

$$C = \left[\frac{k_p E t_p^3}{3s \left(1 + \frac{1,33 k_p h_w t_p^3}{1000 s t_w^3} \right)} \right] 10^{-3} ;$$

де: $k_p = 1 - \eta_p$, але не менше нульового значення. Для допоміжних ребер жорсткості, що мають фланці, k_p необхідно приймати рівним не менше 0,1;

$$\eta_p = \frac{\sigma}{\sigma_{E1}} ;$$

σ - див 7.13.8;

σ_{E1} - див. 7.13.9;

t_p - товщина нетто, мм, настилу люкової кришки.

Для допоміжних ребер жорсткості штабового типу і ребер жорсткості, що піддаються поздовжньому вигину, співвідношення h/t_w не повинне перевищувати $15k^{0,5}$,

де: h, t_w - відповідно, висота і товщина нетто ребра жорсткості, мм;

$$k = 235 / \sigma_F ;$$

σ_F - мінімальне значення верхньої границі плинності матеріалу, Н/мм²;

7.13.11 Дотичне напруження τ у стінці основних опорних балок люкових кришок не повинне перевищувати 0,8 критичного напруження τ_c , яке необхідно визначати згідно наступного:

$$\tau_2 = \tau_2 \text{ якщо } \tau_E \leq \frac{\tau_F}{2}, \text{ чи}$$

$$\tau_2 = \tau \left[1 - \frac{\tau_F}{4\tau_E} \right], \text{ якщо } \tau_E > \frac{\tau_F}{2}$$

де: σ_F - мінімальне значення верхньої границі плинності матеріалу, Н/мм²;

$$\tau_F = \sigma_F / \sqrt{3};$$

$$\tau_E = 0,9k_t E \left(\frac{t_{np,n}}{1000d} \right)^2 ;$$

де: E – модуль пружності, Н/мм². Для сталі E приймають таким, що дорівнює $2,06 \cdot 10^5$ Н/мм².

$t_{np,n}$ – товщина нетто, мм, основних опорних балок;

$$k_t = 5,35 + 4,0 / (a / d)^2 ;$$

a – більший розмір, м, стінки основної опорної балки;

d – менший розмір, м, стінки основної опорної балки.

При визначенні напруження τ_c для основних опорних балок, що розташовані перпендикулярно напрямку встановлення другорядних ребер жорсткості, чи для основних балок люкових кришок, що виготовлені без допоміжних ребер жорсткості, необхідно розглядати квадратну пластину з розміром d . У цьому випадку напруження τ_c визначають як середнє значення напруження на зріз між значеннями, що визначені на кінцях такої пластини.

7.13.12 Вертикальний вигин основних опорних балок повинний складати не більше $0,0056l$, де l — максимальний прогін основних опорних балок, м.

7.13.13 Площа діючого перерізу задраювального пристрою A , см², повинна бути не менше визначеної за формулою:

$$A = 1,4a/f, \quad (7.13.13-1)$$

де: a – відстань між задраювальними пристроями, м, в будь-якому випадку a повинне бути прийняте не менше ніж 2м;

f — коефіцієнт визначений за формулою:

$$f = (R_{eH} / 235)^e ; \quad (7.13.13-2)$$

де: R_{eH} — верхня границя плинності матеріалу задраювального пристрою, МПа; значення R_{eH} не повинне прийматися більше $0,7$ границі міцності на розтягання матеріалу;

e — показник рівний:

0,75 для $R_{eH} > 235$ МПа;

1,00 для $R_{eH} \leq 235$ МПа.

Для закриттів або секцій закриттів площею більше 5м^2 діючий діаметр стрижнів чи болтів задраювального пристрою повинний бути не менше 19мм.

7.13.14 При тиску ущільнювальної прокладки, при стисканні її на максимально можливу глибину, більше 5000 Н/м площа перерізу задраювального пристрою, визначена згідно з **7.13.13**, повинна бути пропорційно збільшена.

7.13.15 Жорсткість кутів кришок повинна бути достатньою для підтримки відповідного тиску ущільнювальної прокладки між задраювальними пристроями.

Момент інерції поперечного перерізу кутових елементів кришок I , см⁴, повинний бути не менше визначеного за формулою:

$$I = 6pa^4 \cdot 10^{-3}, \quad (7.13.15)$$

де: p – тиск ущільнювальної прокладки при стиску її на максимально можливу глибину для прийнятої конструкції вузла ущільнення, Н/м, але не менше 5000Н/м;

a – відстань між задраювальними пристроями, м.

7.13.16 У випадку застосування гідравлічних задраювальних пристроїв повинні бути передбачені ефективні засоби, що дозволяють механічно блокувати пристрій в закритому положенні у разі виходу з ладу гідравлічної системи.

7.13.17 Люкові закриття повинні бути обладнані стопорами проти дії поперечного і поздовжнього розрахункових навантажень величиною 175кПа.

Якщо конструкція і розташування бака на судні не відповідає вимогам **3.3.5.4.1** частини II «Корпус», стопори самого носового люкового закриття (люка № 1) повинні бути розраховані на дію поздовжнього навантаження величиною 230кПа, що діє на носову стінку люкового закриття № 1.

7.13.18 Напруження в стопорах і прилягаючих до них конструкціях не повинні перевищувати допустимих величин, що дорівнюють $0,8\sigma_F$, де σ_F - мінімальне значення верхньої границі плинності матеріалу, Н/мм².

7.13.19 Для товщини настилу і ребер жорсткості люкових закриттів усіх типів, за винятком коробчастого, додаток на корозію необхідно приймати 2мм.

Для люкових закриттів коробчастого типу додаток на корозію необхідно приймати таким, що дорівнює:

2мм - для верхньої і нижньої обшивки;

1,5мм - для внутрішніх конструкцій.

7.13.20 На навалювальних суднах довжиною 150м та більше, що перевозять тверді навалювальні вантажі щільністю 1000кг/м³ та більше, контракт на побудову яких укладений до 1 квітня 2006 року, повинні бути виконані конструктивні заходи щодо захисту вантажних трюмів при роботі грейферів під час навантажувально-вивантажувальних операціях:

жолоби, по яких проходять троси, призначені для приводу люкових кришок, а також верхні кромки вантажних трюмів, кінцеві кромки комінгсів люків повинні бути захищені надійними конструкціями, наприклад, сталевий профіль у вигляді напівкільця тощо.

Таким суднам у символі класу судна додається знак «**GRAB(X)**» (див. **2.2.37.1** частини I «Класифікація»).

7.14 ДОСТУП У ПРИМІЩЕННЯ ВАНТАЖНОЇ ЗОНИ НАФТОНАЛИВНИХ ТА НАВАЛЮВАЛЬНИХ СУДЕН

7.14.1 Вимоги **7.14** застосовуються до нафтоналивних суден валовою місткістю 500 і більше та навалювальних суден валовою місткістю 20000 і більше.

7.14.2 Засоби доступу і проходи на суднах, зазначених у **7.14.1**, повинні задовольняти вимогам резолюції ІМО MSC.133(76), MSC.158(78) і врахуванням MSC.1/Circ.1464/Rev.1, а також УІ МАКТ SC 191 (Rev.8 Apr 2019) та, відповідно, правила II-1/3-6 Конвенції СОЛАС-74 «Доступ і проходи в приміщеннях вантажної зони нафтових танкерів і навалювальних суден», вимоги щодо безпечного доступу якого наведені в Додатку 2 цієї частини Правил.

Примітка. Уніфіковані вимоги (УВ) МАКТ, уніфіковані інтерпретації (УІ) МАКТ, Рекомендації МАКТ публікуються на сайті МАКТ.

7.15 ДОДАТКОВІ ВИМОГИ ДО УЛАШТУВАННЯ І ЗАКРИТТЯ ОТВОРІВ НА НАКАТНИХ СУДНАХ

7.15.1 Якщо апарелі для переміщення колісної техніки установлені таким чином, що є доступ у приміщення, розташовані нижче палуби перегоронок, такий доступ повинний бути захищений непроникним під час дії моря закриттям, щоб запобігти надходження води в нижні приміщення, і мати звукову і світлову сигналізацію, виведену на ходовий місток.

7.15.2 Регістр може дозволити улаштування окремих проходів у приміщення, розташовані нижче палуби перегоронок, якщо вони необхідні для проведення важливих робіт на судні (наприклад, для переміщення механізмів чи запасних частин, забезпечення тощо), за умови, що такі проходи забезпечені водонепроникними закриттями зі звуковою і світловою сигналізацією, виведеною на ходовий місток.

7.15.3 При застосуванні вимог **7.15.1** і **7.15.2** нижня кромка отворів для доступу в приміщення, розташовані нижче палуби перегоронок, повинна знаходитися на відстані не менше 2,5м вище палуби перегоронок.

7.15.4 На ходовому містку повинне бути передбачене встановлення засобів індикації для усіх дверей в обшивці судна, дверей для навантаження і вивантаження та інших засобів закриття, які, залишаючись відкритими або не задрасними належним чином, можуть призвести до затоплення

приміщення спеціальної категорії або вантажного приміщення з горизонтальним способом навантаження або вивантаження.

Система індикації повинна бути спроектована за безпечним принципом і повинна показувати за допомогою візуальних сигналів, якщо двері не цілком закриті (якщо який-небудь із засобів задраювання не цілком задрасно), і оповіщати за допомогою звукових сигналів, якщо такі двері або засоби задраювання залишаються відкритими або незадрасними.

Панель індикації на ходовому містку повинна бути обладнана за методом вибору режиму роботи «порт – море» і бути так влаштована таким чином, щоб звуковий сигнал подавався на ходовий місток, якщо судно виходить з порту з незакритими носовими дверима, внутрішніми дверима, кормовою апарелю або будь-якими іншими бортовими дверима в обшивці корпусу судна, або які-небудь засоби задраювання не задрасні.

Джерело живлення для системи індикації не повинне залежати від джерела живлення приводів для роботи і задраювання дверей.

7.15.5 Повинне бути передбачене встановлення телевізійних засобів спостереження і системи визначення протікання води, які повинні бути влаштовані таким чином, щоб на ходовому містку і на посту керування головною енергетичною установкою забезпечувалася індикація про будь-яке протікання через внутрішні і зовнішні носові двері, кормові двері, або будь-які інші двері в обшивці корпусу що може призвести до затоплення приміщень спеціальної категорії або вантажних приміщень.

7.15.6 Приміщення спеціальної категорії і вантажні приміщення повинні постійно патрулюватися або контролюватися ефективними засобами, такими, як телебачення, так, щоб зміщення колісної техніки в несприятливу погоду і недозволений доступ пасажирів у ці приміщення могли бути виявлені на ходу судна.

7.15.7 На судні повинні бути вивішені на відповідному місці документи щодо експлуатаційних процедур закриття і задраювання всіх дверей в обшивці судна, дверей для навантаження і вивантаження та інших засобів закриття, які, залишаючись відкритими або неналежним чином задрасними, можуть призвести до затоплення приміщення спеціальної категорії або вантажного приміщення.

7.15.8 Крім зазначеного у **7.15.7**, на борту судна повинне бути керівництво по експлуатації та ремонту дверей у зовнішній обшивці корпусу, яке містить наступну інформацію:

- основні особливості і конструктивні креслення дверей;
- техніка безпеки при роботі з дверима;
- характеристики судна, клас, наявність відповідних сертифікатів;
- розрахункові навантаження для дверей;
- схема обладнання дверей;
- рекомендації виробника щодо проведення випробувань обладнання;
- опис обладнання носових, бортових і кормових дверей, внутрішніх носових дверей, центральної силової станції, панелі індикації на ходовому містку, контрольної панелі в машинному відділенні;
- експлуатаційні характеристики: допустимі кути крену/диференту з вантажем/без вантажу, а також допустимі кути крену/диференту при роботі з дверима;
- інструкції при роботі з дверима;
- інструкції при роботі з дверима в аварійних ситуаціях;
- експлуатація та ремонт дверей: перелік і терміни поточного ремонту, виникаючі несправності та їх прийнятне усунення, інструкція підприємства - виробника по експлуатації та ремонту дверей;
- книга записів оглядів, включно з оглядом пристроїв задраювання, що стопорять, та опорних пристроїв, ремонт і заміну.

Зазначене керівництво по експлуатації та ремонту дверей у зовнішній обшивці корпусу повинне бути надане на схвалення Регістру.

8. УЛАШТУВАННЯ І ОБЛАДНАННЯ ПРИМІЩЕНЬ, ІНШІ ПРИБОРИ ТА ОБЛАДНАННЯ

8.1 ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ

8.1.1 Вимоги до розташування і обладнання машинних приміщень регламентовані в частині VII «Механічні установки», а приміщень холодильних машин, приміщень для зберігання запасів холодильного агента, а також охолоджувальних вантажних приміщень – у частині XII «Холодильні установки».

8.1.2 Улаштування і обладнання приміщень, різні пристрої та обладнання стоянкових суден повинні відповідати застосовним вимогам, викладеним у підрозділах **8.5** і **8.6**.

Стоянкові судна, що використовуються як плавучі готелі і гуртожитки, крім того, повинні відповідати вимогам, викладеним у підрозділі **8.5**, як для пасажирських суден.

Крім того, стоянкове судно повинне мати не менше двох сходових трапів, розташованих на максимальному віддаленні один від одного. Ширина сходових трапів повинна бути не менше 0,9м, якщо загальна кількість пасажирів і екіпажу на борту – не більше 50 осіб.

На кожні 10 осіб понад 50 ширина сходових трапів повинна бути збільшена на 5см.

8.2 РОЗТАШУВАННЯ ПРИМІЩЕНЬ

8.2.1 Штурманська рубка повинна бути розташована в приміщенні, суміжному з рульовою рубкою. Допускається влаштувати рульову і штурманську рубки в одному приміщенні.

8.2.2 Житлові приміщення не допускається розташовувати до носа від таранної перегородки і до корми від ахтерпикової перегородки нижче палуби перегородок.

8.3 ХОДОВИЙ МІСТОК

8.3.1 Загальні вимоги

8.3.1.1 Пост керування судном повинний розташовуватися на ходовому містку в закритому приміщенні в рульовій рубці.

Розташування ходового містка повинно забезпечувати:

можливість постійного спостереження за рухом судна;

хорошу видимість з максимальним оглядом поверхні води;

хорошу чутність звукових сигналів зустрічних суден;

на буксирах можливість спостереження за станом буксирного троса в процесі буксирування.

8.3.1.2 Конструкція ходового містка і розташування обладнання на ньому повинні забезпечувати можливість оперативного керування судном і відповідати вимогам **3.2** частини V «Навігаційне обладнання» Правил щодо обладнання морських суден.

8.4 ОБЛАДНАННЯ СУХОВАНТАЖНИХ ТРЮМІВ

8.4.1 Якщо на судах без подвійного дна поверх флорів встановлюється дерев'яний настил, він повинний бути суцільним і доходити до верху скулового заокруглення. Рекомендується робити настил із щитів таких розмірів і конструкцій, щоб їх можна було легко знімати в будь-якому місці.

Товщина дерев'яного настилу повинна бути:

не менше 40мм – на судах довжиною L до 30м включно;

не менше 60мм – на судах довжиною L понад 30м;

не менше 70мм – під просвітами вантажних люків.

8.4.2 Якщо на судах з подвійним дном встановлюється дерев'яний настил, то його товщина повинна бути:

не менше 50мм – для суден довжиною L до 60м включно;

не менше 65мм – для суден довжиною L понад 60м.

8.4.3 Якщо передбачається розвантаження трюмів грейферами або іншими механізованими пристроями, то товщина дерев'яного настилу під просвітами люків повинна бути подвоєна.

8.4.4 У трюмах, які призначені для перевезення зерна та інших навалювальних вантажів, дерев'яний настил на подвійному дні, а за відсутності подвійного дна – на флорах, повинний бути

встановлений таким чином, щоб виключалася можливість засмічення стічних колодязів, ллял і приймальних патрубків осушувальної системи.

8.4.5 Дерев'яний настил повинний укладатися не безпосередньо на металевий настил подвійного дна, а на шар мастики, схваленої Регістром, або на бруски товщиною 25мм ÷ 30мм, розташовані по лініях флорів.

Дерев'яний настил уздовж ллял повинний укладатися таким чином, щоб його можна було легко знімати (див. також 7.6.9 частини VIII «Системи і трубопроводи»).

8.4.6 У приміщеннях і трюмах, призначених для перевезення генеральних вантажів, рекомендується встановлювати по бортах дерев'яні або металеві рибінси. Товщина дерев'яних рибінсів повинна бути:

не менше 40мм – для суден довжиною L до 70м включно;

не менше 50мм – для суден довжиною L понад 70м.

Відстань між рибінсами не повинна перевищувати 305мм.

Рибінси повинні кріпитися до бортового набору таким чином, щоб їх можна було легко знімати і замінювати.

8.4.7 Усі частини різного обладнання в трюмах (горловини, повітряні і вимірювальні труби тощо), що виступають, повинні бути захищені дерев'яними кришками, ґратами, жолобами тощо у місцях, які безпосередньо підпадають під удари вантажу, грейфера або іншого вантажозахоплювального пристрою.

Вимоги до прокладання трубопроводів через вантажні трюми викладені в підрозділі 5.3 частини VIII «Системи і трубопроводи».

8.4.8 Спеціальні напрямні конструкції для перевезення контейнерів у трюмах.

8.4.8.1 Вимоги 8.4.8 поширюються на спеціальні напрямні конструкції (cellular guide members) для перевезення контейнерів, які відповідають Правилам виготовлення контейнерів, у трюмах вантажних суден.

8.4.8.2 Спеціальні напрямні конструкції складаються з вертикальних напрямних кутових профілів і горизонтальних балок, розташованих поперек і уздовж судна. Спеціальні напрямні конструкції у трюмах можуть бути встановлені знімними або незнімними.

8.4.8.3 Спеціальні напрямні конструкції не повинні бути включені в конструкцію корпусу.

Спеціальні напрямні конструкції повинні бути виконані таким чином, щоб у них не виникали напруження при згині і крученні корпусу.

8.4.8.4 Спеціальні напрямні конструкції повинні бути розраховані на дію виникаючих у них зусиль при впливі на центр ваги кожного контейнера F_x і F_y , H , визначених за формулами:

у напрямку уздовж судна

$$F_x = mga_x; \quad (8.4.8.4-1)$$

у напрямку поперек судна

$$F_y = mga_y, \quad (8.4.8.4-2)$$

де: m – максимальна маса брутто контейнера, кг;

g – прискорення вільного падіння, що дорівнює 9,81 м/с²;

a_x, a_y – безрозмірні коефіцієнти прискорення, визначені відповідно до 1.7, причому координати x і z слід відраховувати до центра ваги об'єму кожного контейнера.

Сили F_x і F_y визначаються для кожного окремого контейнера і через відповідні чотири кутових фітинги торцевої або бокової стінки рівномірно розподіляються на вертикальні направляючі кутові профілі. Для спрощення допускається приймати максимальні сили F_x і F_y для кожного контейнера. Якщо кілька контейнерів, розташованих поруч, підтримуються на одній парі напрямних кутових профілів, то сили F_x і F_y даного ярусу контейнерів слід підсумувати і відповідно розподілити на вертикальні напрямні кутові профілі.

Сили тертя, які виникають у місцях контакту кутових фітингів контейнерів між собою, а також із внутрішнім дном судна, не враховуються.

8.4.8.5 Зусилля в місцях обпирання кутових фітингів контейнерів на напрямні кутові профілі, результуючі з навантажень, визначених згідно з **8.4.8.4**, не повинні перевищувати 150кН на фітинг у поперечному напрямку і 75кН на фітинг у поздовжньому напрямку судна.

8.4.8.6 У випадку, коли з'єднання вертикальних напрямних кутових профілів з конструкціями корпусу судна розглядаються не як жорстко закріплені (вільно обперті, пружно закріплені тощо) спеціальні напрямні конструкції повинні розраховуватися як просторові рами.

Якщо з'єднання вертикальних напрямних кутових профілів з конструкціями корпусу судна можуть розглядатися як жорстко закріплені, окремі вертикальні спеціальні напрямні конструкції допускається розраховувати як плоскі рами.

Напруження, що виникають в елементах спеціальних напрямних конструкцій, не повинні перевищувати 0,8 верхньої границі плинності застосовуваного матеріалу.

Умови для розрахунку стійкості спеціальних напрямних конструкцій наведені в **8.4.8.14**.

8.4.8.7 З урахуванням вимог **8.4.8.6** зміщення опорних місць кутових фітингів контейнерів на напрямних кутових профілях не повинні перевищувати 25мм у поперечному і 40мм у поздовжньому напрямках судна.

8.4.8.8 Розраховані товщини елементів напрямних кутових профілів, які зазнають особливого зношування, повинні збільшуватися на 5мм і складати щонайменше 12мм.

8.4.8.9 Якщо вертикальні напрямні кутові профілі складаються з окремих кутових профілів, вони повинні міцно з'єднуватися один з одним горизонтальними листами в районі опорних місць кутових фітингів контейнерів і щонайменше на половині відстані між опорними місцями.

8.4.8.10 Верхні кінці вертикальних напрямних кутових профілів повинні оснащуватися пристроями для введення контейнерів у раму для укладання.

8.4.8.11 Вертикальні напрямні кутові профілі повинні закріплюватися по можливості без надрізів до поперечних і поздовжніх перегородок за допомогою елементів конструкцій, жорстких при зсуві і згині.

8.4.8.12 Увесь зазор між зовнішніми розмірами контейнерів і внутрішніми площинами направляючих кутових профілів повинний бути не більше 25мм у поперечному і не більше 40мм у поздовжньому напрямках судна.

Відхилення від ідеальної прямої при встановленні вертикальних напрямних кутових профілів повинно бути не більше 5мм.

8.4.8.13 Горизонтальні поперечні і поздовжні балки служать для підтримування вільно стоячих вертикальних напрямних кутових профілів між собою, а також на вертикальних конструкціях корпусу судна.

Горизонтальні балки по можливості необхідно встановлювати на висоті опорних місць кутових фітингів контейнерів і з'єднувати з вертикальними напрямними кутовими профілями жорстко стосовно скручування і згину.

8.4.8.14 Перевірку стійкості для горизонтальних поперечних і поздовжніх балок і, у разі потреби, для вертикальних напрямних кутових профілів необхідно виконувати на основі визнаної Регістром методики.

При доказі ідеальних навантажень при поздовжньому згині необхідний коефіцієнт запасу міцності може бути взятий рівним 2,0.

Вільна довжина при поздовжньому згині береться рівною прогону у випадку з'єднання болтами і 0,7 прогону балок або напрямних кутових профілів у випадку зварного з'єднання. Гнучкість не повинна перевищувати 250.

Визначення вільної довжини при інших видах закріплення (кріплення) кінців стержня здійснюється за методикою, узгодженою із Регістром.

8.4.8.15 Опорні місця контейнерів на внутрішньому дні, а також райони з'єднувальних і приєднувальних конструкцій рам для укладання контейнерів біля елементів конструкцій корпусу судна повинні підкріплюватися відповідно до вимог частини II «Корпус».

8.4.9 Палуби, платформи, рампи, які переміщуються, та інші аналогічні конструкції.

8.4.9.1 Вимоги **8.4.9** поширюються на палуби, платформи, рампи, які переміщуються, та інші аналогічні конструкції, встановлення яких передбачається у двох положеннях:

у робочому положенні, при якому вони використовуються для перевезення або навантаження і вивантаження транспортних засобів або інших вантажів;

у неробочому положенні, при якому вони не використовуються для перевезення, навантаження або вивантаження транспортних засобів або інших вантажів.

8.4.9.2 Конструкція палуб, платформ, рам, які переміщуються, та інших аналогічних конструкцій, а також опорні конструкції на бортах, палубах і перегородках, пілерси або тяги для підвішування палуб, платформ, які забезпечують їх надійне встановлення в робочому положенні, повинні відповідати вимогам частини II «Корпус».

8.4.9.3 Повинні бути передбачені пристрої, що забезпечують надійне кріплення палуб, платформ, рам, які переміщуються, та інших аналогічних конструкцій у неробочому положенні.

8.4.9.4 При закріплених у неробочому положенні палубах, платформах, рамах та інших аналогічних конструкціях їх піднімальний пристрій та його елементи, як правило, не повинні залишатися під навантаженням.

Не допускається кріплення палуб, платформ, рам, які переміщуються, та інших аналогічних конструкцій шляхом підвішування їх на тросах.

8.4.9.5 Елементи конструкції пристроїв, зазначених у **8.4.9.3**, а також відповідні опорні конструкції повинні бути розраховані на дію зусиль, виникаючих у них при дії на центр ваги розглянутої секції палуби, платформи, рампи або іншої аналогічної конструкції сил P_x , P_y і P_z , які визначаються за формулами:

$$P_x = mga_x, \quad (8.4.9.5-1)$$

$$P_y = mga_y, \quad (8.4.9.5-2)$$

$$P_z = mg(1 + a_z), \quad (8.4.9.5-3)$$

де: P_x – горизонтальна сила, паралельна діаметральній площині судна, Н. Повинні бути розглянуті випадки напрямку сили P_x як до носа, так і до корми;

P_y – горизонтальна сила, паралельна площині мідель-шпангоута, Н. Повинні бути розглянуті випадки напрямку сили P_y як в сторону найближчого борту, так і в протилежну сторону;

P_z – вертикальна сила, направлена вниз, Н;

m – маса розглянутої секції палуби, платформи, рампи або іншої аналогічної конструкції, кг;

g – прискорення вільного падіння, що дорівнює $9,81 \text{ м/с}^2$;

a_x, a_y, a_z – безрозмірні коефіцієнти прискорення, що визначаються відповідно до **1.7**.

8.4.9.6 При визначенні зусиль, які діють на елементи конструкції пристроїв, зазначених у **8.4.9.3**, і на відповідні опорні конструкції з урахуванням вказівок **8.4.9.5**, сили P_x , P_y і P_z розглядаються як діючі окремо, тобто їх спільна дія не враховується, не враховуються також сили тертя, які виникають на поверхнях стикання розглянутих секцій палуб, платформ, рампи або інших аналогічних конструкцій з відповідною опорною конструкцією.

8.4.9.7 При дії на елементи конструкцій, зазначених у **8.4.9.3**, і на відповідні опорні конструкції зусиль, визначених відповідно до вказівок **8.4.9.5** і **8.4.9.6**, напруження в них не повинні перевищувати 0,8 верхньої границі плинності їх матеріалу.

При дії цих зусиль запас міцності в сталевих тросах повинний бути не менше 4 стосовно їх розривного зусилля в цілому; запас міцності в ланцюгах – не менше 2 стосовно випробувального навантаження ланцюга; запас стійкості в елементах, які зазнають напружень стискання, повинний бути не менше 2.

8.4.9.8 Застосовувані у складі пристроїв, зазначених у **8.4.9.3**, сталеві троси повинні відповідати вимогам підрозділу **3.15**, а ланцюги – вимогам підрозділу **7.1** частини XIII «Матеріали».

8.5 ВИХОДИ, ДВЕРІ, КОРИДОРИ, ПОХИЛІ ТА ВЕРТИКАЛЬНІ ТРАПИ

8.5.1 Загальні вимоги.

8.5.1.1 Розташування і влаштування виходів, дверей, коридорів, похилих і вертикальних трапів повинне забезпечувати можливість швидкого доступу з приміщень до місць посадки в рятувальні шлюпки і плоти.

Додаткові засоби виходу назовні забезпечуються, наскільки це необхідно в цілях доступності, чітким маркуванням і відповідною конструкцією для використання в аварійних ситуаціях.

8.5.1.2 На пасажирських суднах захист доступу з вигоронок трапу до зон посадки в рятувальні шлюпки та рятувальні плоти повинний бути забезпечений як безпосередньо, так і крізь захищені внутрішні шляхи евакуації, які повинні мати вогнестійкість та ізоляцію вигоронок трапу, залежно від випадку, яку зазначено у таблицях 2.2.1.3-1, 2.2.1.3-2, 2.2.1.5-1, 2.2.1.5-2 частини VI «Протипожежний захист».

8.5.2 Виходи і двері.

8.5.2.1 На пасажирських суднах і суднах спеціального призначення кожний водонепроникний відсік або обмежене аналогічним чином приміщення (група приміщень), розташовані нижче від палуби перегоронок, повинні мати не менше двох виходів, один з яких у будь-якому випадку повинний бути незалежним від дверей у перегородці поділу судна на відсіки.

Щонайменше один із шляхів евакуації повинний відповідати вимогам **2.2.2.4.5** частини VI «Протипожежний захист» до відповідних палуб посадки в рятувальні шлюпки або рятувальні плоти, або до верхньої палуби, якщо палуба посадки на рятувальні засоби не поширюється на головну вертикальну протипожежну зону.

В останньому випадку, повинний бути забезпечений безпосередній доступ до палуби посадки на рятувальні засоби шляхом зовнішніх відкритих трапів та проходів, які повинні мати освітлення відповідно **8.5.5**, а також не ковзну поверхню. Обмежувальні конструкції, звернені до відкритих трапів та проходів, які складають частину шляху евакуації, та обмежувальні конструкції, що розташовані в такому місці, де їх пошкодження пожежею може утруднити прохід до палуби посадки, повинні бути вогнестійкими та мати величину ізоляції, залежно від випадку, відповідну до таблиць 2.2.1.3-1, 2.2.1.3-2, 2.2.1.5-1, 2.2.1.5-2 частини VI «Протипожежний захист».

На пасажирських суднах обмежених районів плавання **B-R3-RS, B-R3-RS, C-R3-S, C-R3-RS та D-R3-S, D-R3-RS**, у виняткових випадках, приймаючи до уваги призначення приміщення і кількість людей, які звичайно перебувають в них, може бути передбачений лише один вихід, який повинний забезпечувати безпечну евакуацію.

Повинні бути передбачені два шляхи евакуації з центрального поста керування двигунами, розташованого в машинному відділенні; принаймні один з них повинний забезпечувати безперервний захист від вогню до безпечного місця за межами машинного відділення (див. **2.1.4.5** частини VI «Протипожежний захист»).

8.5.2.2 На пасажирських суднах і на суднах спеціального призначення, з кожної головної вертикальної протипожежної зони (див. **2.2.1.2** частини VI «Протипожежний захист») або обмеженого аналогічним чином приміщення або групи приміщень, розташованих вище від палуби перегоронок, повинно бути не менше двох виходів, один з яких у будь-якому разі повинний забезпечувати доступ до похилого трапа, що створює вертикальний шлях евакуації в рятувальні шлюпки і плоті.

8.5.2.3 На пасажирських суднах кількість і розташування виходів з приміщень спеціальної категорії (див. **1.5.9** частини VI «Протипожежний захист») визначається із ступені безпеки; при цьому ступінь безпеки доступу з цих приміщень до місць посадки в рятувальні шлюпки і плоті повинна принаймні відповідати передбаченій в **8.5.2.1** і **8.5.2.2**.

На вантажних суднах у всіх вантажних приміщеннях з горизонтальним способом навантаження і вивантаження, де як правило працює екіпаж, повинно бути не менше двох віддалених один від одного шляхів евакуації.

8.5.2.4 На вантажних суднах валовою місткістю 500 і більше на кожному рівні житлових приміщень повинно бути передбачено не менше двох максимально віддалених один від одного виходів з кожного обмеженого приміщення або групи приміщень; при цьому з приміщень, розташованих нижче відкритої палуби, основним виходом повинний бути вихід через похилий трап, другим виходом може бути шахта з вертикальним трапом або похилий трап; з приміщень, розташованих вище відкритої палуби, виходами повинні бути двері або похилі трапи, які ведуть на відкриті палубу, або їх комбінація.

Відкрита палуба, вказана вище, повинна бути категорії (10) у відповідності із п. **2.2.1.5** частини VI «Протипожежний захист».

8.5.2.5 Беручи до уваги призначення і розташування приміщень і кількість людей, які перебувають, як правило, в них, дозволяється не передбачати один з виходів, зазначених у **8.5.2.1** або **8.5.2.4**.

8.5.2.6 Трапи, які ведуть у приміщення або на балкон у цьому приміщенні, а також ліфти не повинні розглядатися як виходи, наведені в **8.5.2.1** ÷ **8.5.2.4**.

8.5.2.7 Кожний зал для глядачів повинний мати не менше двох виходів. Обидва виходи повинні бути розташовані якомога далі один від одного. Над кожним таким виходом повинний передбачатися добре видимий напис «Вихід» або «Аварійний вихід».

8.5.2.8 У випадку відкритих крил ходового містка, рульова рубка повинна мати два виходи - по одному на кожне крило ходового містка – з проходом через рубку з борту на борт.

8.5.2.9 Сумарна ширина виходів із залу для глядачів повинна визначатися з розрахунку 0,8м на кожні 50 осіб, проте ширина кожного виходу повинна бути не менше 1,1м при кількості місць понад 50 і не менше 0,8м при кількості місць не більше 50.

Ширина виходу з житлових і службових приміщень повинна бути не менше 0,6м. Розміри вихідного люка з вантажних трюмів повинні бути не менше ніж 0,6х0,6м.

8.5.2.10 Пристрої для закриття вихідних дверей або люків повинні керуватися з обох сторін.

Двері повинні відчинятися таким чином:

.1 двері житлових і службових приміщень, що виходять у коридор, – всередину приміщень;

.2 двері громадських приміщень – назовні або в обидві сторони;

.3 двері в кінцевих перегородках надбудов і в зовнішніх поперечних перегородках рубок – назовні, у напрямку найближчого борту;

.4 двері в зовнішніх поздовжніх перегородках рубок – назовні, в напрямку до носа.

Внутрішні двері, які дублюють двері, зазначені в **8.5.2.10.3** та **8.5.2.10.4**, на вантажних судах можуть відчинятися всередину.

На судах довжиною 31м і менше допускається двері, зазначені в **8.5.2.10.1**, відчиняти назовні (у коридор), якщо вони розташовані в кінці тупиків і не перешкоджають виходу з інших приміщень.

Розсувні двері виходів і шляхів евакуації не допускаються за винятком дверей рульової рубки.

Двері, зазначені в **8.5.2.10.1**, не повинні мати гачків для утримання їх у відкритому положенні. Допускається обладнувати такі двері буферами з пружинними уловлювачами, які фіксують двері у відкритому положенні і дозволяють закрити їх, не заходячи у приміщення.

Двері, що вказані в **8.5.2.10.3** і **8.5.2.10.4**, можуть відчинятися в іншому напрямку при захищеності цих дверей від дії моря і забезпечення безпеки проходу.

8.5.2.11 Двері житлових приміщень, які зазначені в **1.5.2.1** і **1.5.2.2** частини VI «Протипожежний захист», повинні мати в нижній половині вибивні фільонки розміром 0,4х0,5м; у дверей пасажирських приміщень ці фільонки повинні мати напис «Аварійний вихід – вибити в аварійному випадку».

Улаштування вибивних фільонок не потрібно, якщо в приміщеннях передбачені стулчасті ілюмінатори діаметром у світу не менше 400мм або рубкові вікна з меншою стороною в світу не менше 400мм, через які люди можуть потрапити в коридор або на відкриту палубу.

Вихід через ілюмінатори або рубкові вікна повинний бути за необхідності полегшений відповідними пристроями.

8.5.2.12 При розташуванні та улаштуванні виходів, дверей у вибухонебезпечних зонах, приміщеннях і просторах нафтоналивних, нафтозбірних суден та суден, які перевозять небезпечні вантажі, повинні ураховуватися вимоги до захисного виконання електрообладнання у суміжних із вибухонебезпечними зонами приміщеннях при відчинених дверях в такі приміщення (див. **19.2** і **19.11** частини XI «Електричне обладнання»).

8.5.2.13 Двері шляхів евакуації з приміщень громадського використання, які зазвичай стопоряться, повинні бути обладнані засобами для їх швидкого звільнення. Такі засоби повинні складатися із стопорного механізму дверей, який поєднується з пристроєм, що швидко звільняє стопор при застосуванні сили у напрямку спрямування руху виходу назовні.

Механізм швидкого зняття зі стопору:

.1 повинний складатися з засуви або панелі, діюча частина яких розміщується щонайменше на половину ширини стулки дверей, але не менше ніж на 760мм, та не більше ніж на 1120мм вище палуби;

.2 повинний звільняти стопор дверей при застосуванні сили не більше 67Н; та

.3 не повинний обладнуватися будь-яким замикаючим пристроєм, стопорним гвинтом або іншим пристроєм, що перешкоджає звільненню стопору при зусиллі, яке прикладене до пристрою звільнення дверей.

8.5.2.14 Виходи з приміщень, призначені для використання людьми з обмеженою здатністю пересування, повинні мати габаритну ширину не менше 0,9м. Виходи, які звичайно

використовуються для посадки і висадки людей з обмеженою здатністю пересування, повинні мати габаритну ширину не менше 1,5м.

Для дверей, призначених для людей з обмеженою здатністю пересування, із сторони відкривання дверей повинний бути мінімальний просвіт 0,6м між внутрішнім кінцем дверної рами, зі сторони замка, і суміжною перпендикулярною стіною.

8.5.3 Коридори і проходи.

8.5.3.1 Усі коридори і проходи повинні забезпечувати безперешкодне переміщення людей по них.

Вестибюль, коридор або частина коридору на пасажирських суднах і суднах спеціального призначення, які мають на борту більше 60 осіб, повинні мати більше одного шляху евакуації.

На вантажних суднах і суднах спеціального призначення, які мають на борту не більше 60 осіб, не повинно бути тупикових коридорів довжиною більше 7м.

Тупиковий коридор – це коридор або частина коридору, з якого є тільки один шлях евакуації.

На вантажних суднах коридори, що використовуються як шляхи евакуації, повинні бути шириною не менше 700мм та мати поручень по одній стороні. Коридори шириною 1800мм та більше повинні мати поруччя по обох своїх сторонах. Ширина коридору визначається як відстань між поруччям та протилежною перегородкою або як відстань між поручнями.

8.5.3.2 Ширина магістральних коридорів у районі житлових приміщень пасажирів і екіпажу повинна становити не менше 0,9м, а відгалужених – не менше 0,8м. Якщо кількість пасажирів або екіпажу, що користуються коридором, перевищує 50 осіб, зазначені вище ширини повинні бути збільшені на 0,1м.

На суднах (у тому числі і на буксирах) валовою місткістю менше 500 і на буксирах потужністю менше 370 кВт ширину магістральних коридорів дозволяється зменшити до 0,8м, а відгалужених – до 0,6м.

8.5.3.3 Ширина проходів у кінозалі повинна становити не менше 1,1м, а в вестибюлі – не менше 1,4м.

Ширина головного проходу в ресторані або їдальні, а також у кают-компанії повинна бути не менше 0,9м, а допоміжного – не менше 0,65м.

На суднах валовою місткістю менше 500 ширину головних проходів у кают-компанії дозволяється зменшити до 0,65м.

8.5.3.4 Ширина магістрального проходу в пасажирському приміщенні з місцями для сидіння повинна бути:

не менше 1м – у приміщеннях з кількістю місць менше 50;

не менше 1,1м – у приміщеннях з кількістю місць понад 50.

8.5.3.5 На пасажирських суднах магістральні коридори, суміжні з машинними і котельними шахтами, повинні мати ширину не менше 1,2м, проте на суднах валовою місткістю менше 500 цю ширину дозволяється зменшити до 0,9м.

8.5.3.6 Ширина проходу на містку повинна становити не менше 0,8м на суднах валовою місткістю 500 і більше та не менше 0,6м на суднах валовою місткістю менше 500.

8.5.3.7 На пасажирських суднах і суднах спеціального призначення ширина палубних проходів, які ведуть до місць посадки людей у рятувальні шлюпки і плоту, повинна бути не менше:

0,9м – якщо кількість місць у шлюпках на одному борту не більше 50;

1,0м – якщо кількість місць у шлюпках на одному борту 50 і більше, але менше 100;

1,2м – якщо кількість місць у шлюпках на одному борту 100 і більше, але менше 200.

При кількості місць у шлюпках на одному борту 200 і більше ширина проходів повинна визначатися за схваленою із Регістром методикою.

На інших суднах ширина зазначених вище проходів повинна бути не менше 0,8м.

8.5.3.8 Прорізи для посадки і висадки людей з обмеженою здатністю пересування, повинні мати габаритну ширину не менше 1,5м.

Зони руху для використання пасажирями з обмеженою здатністю пересування, повинні мати габаритну ширину не менше 1,3м і повинні бути вільні від порогів висотою більше ніж 0,025м. Стіни в зонах руху, призначених для пасажирів з обмеженою здатністю пересування, повинні бути обладнані поруччями на відстані 0,9м вище підлоги.

З'єднуючі проходи, призначені для людей з обмеженою здатністю пересування, повинні мати габаритну ширину не менше 1,3м. З'єднуючі проходи шириною більше ніж 1,5м повинні мати поруччя з обох сторін.

Напрямки руху до таких шляхів доступу повинні бути позначені на інших шляхах доступу до судна та на інших відповідних місцях по всьому судну.

8.5.4 Внутрішні похилі та вертикальні трапи.

8.5.4.1 Усі міжпалубні похилі трапи повинні бути сталевими рамної конструкції або з рівноцінного матеріалу (див. **1.2** частини VI «Протипожежний захист»). Спеціальні вимоги до розташування вигоронок трапів і до захисту шляхів евакуації людей зазначені в **2.1.4.3**, **2.1.4.5**, **2.2.2.4** частини VI «Протипожежний захист».

Зворотна сторона трапів в машинних приміщеннях повинна мати підшивку з металу.

8.5.4.2 На пасажирських суднах і суднах спеціального призначення, які мають на борту більше 60 осіб, спеціальний персонал розглядається як пасажир, повинні бути виконані наступні умови:

1 ширина трапів повинна бути не менше 900мм. Трапи повинні мати поруччя по обидва боки. Мінімальна ширина трапів повинна бути збільшена на 10мм на кожну людину понад 90. Максимальна відстань між поручнями трапів шириною більше 900мм повинна бути 1800мм.

Загальна кількість людей, які підлягають евакуації по цих трапах, повинна братися з розрахунку двох третин від кількості команди і повної кількості пасажирів у районах, що обслуговуються цими трапами;

2 усі трапи, розраховані на більше ніж 90 осіб, повинні розташовуватися уздовж судна;

3 дверні отвори, коридори і проміжні площадки, включені в шляхи евакуації, повинні бути тих же розмірів, що і трапи;

4 вертикальна відстань підйому по трапах без площадки не повинна перевищувати 3,5м, і трапи не повинні мати кут нахилу більше 45°;

5 за винятком проміжних площадок, площадки трапів на кожному рівні палуб не повинні бути менше 2м² і повинні бути збільшені на 1м² на кожні 10 осіб зверх 20, але можуть не перевищувати 16м², за винятком тих площадок, які обслуговують громадські приміщення, що мають прямий доступ до вигородки трапа;

6 у будь-якому випадку ширина трапів повинна задовольняти вимогам Додатку 1 до цієї частини;

7 трапи, призначені для людей з обмеженою здатністю пересування, повинні відповідати наступним вимогам:

нахил трапу не повинний перевищувати 32°;

трап повинний мати габаритну ширину не менше 0,9м;

не допустимі спіральні трапи;

трапи не повинні розташовуватися в напрямку, перпендикулярному діаметральній площині судна;

поруччя трапу повинні приблизно на 0,3м виходити за межі верхньої і нижньої його частин без обмеження руху;

поруччя, передні частини принаймні першої і останньої сходинок, а також покриття підлоги на кінцях сходинок, повинні бути пофарбовані в яскраві кольори;

підйомачі для людей з обмеженою здатністю пересування і підйомальне обладнання, наприклад, ескалатори або підйомальні платформи, повинні відповідати стандартам, схваленим Регістром.

8.5.4.3 На вантажних суднах трапи, що використовуються як шляхи евакуації, повинні бути шириною не менше 700мм та мати поруччя по одній стороні.

На вантажних суднах валовою місткістю менше 500 допускається ширина трапів 600мм.

Трапи шириною 1800мм і більше повинні мати поруччя по обох сторонах.

Кут нахилу трапів повинний, як правило, бути 45°, але не більше 50°, а в машинних та невеликих приміщеннях – не більше 60°.

На суднах валовою місткістю менше 500 у разі відсутності достатнього місця при сходженні з трапу можуть бути встановлені трапи з кутом нахилу 55° в житлових та службових приміщеннях і 60° – на палубах.

Прорізи дверей, які забезпечують доступ до будь-якого трапу, повинні бути такого ж розміру, як і трап.

8.5.4.4 Вертикальні трапи і скоб-трапи у вантажних трюмах, цистернах тощо повинні мати ширину не менше 300мм.

8.5.5 Низькорозташоване освітлення (НРО) на пасажирських суднах, які перевозять більше 36 пасажирів, і суднах спеціального призначення, що мають на борту більше 240 осіб.

8.5.5.1 Додатково до аварійного освітлення згідно з **19.1.2** частини XI «Електричне обладнання» шляхи евакуації, включаючи трапи і виходи, пасажирських суден, які перевозять більше 36 пасажирів, і суден спеціального призначення, що мають на борту більше 240 осіб, повинні мати НРО на всьому протязі, включаючи повороти і перетинання.

8.5.5.2 Передбачаються такі системи НРО:

.1 фотолюмінісцентна, яка використовує фотолюмінісцентний матеріал, що містить хімічний продукт (наприклад, сульфід цинку) і має властивість накопичувати енергію при освітленні видимим світлом;

.2 системи з електричним живленням, які використовують лампи розжарювання, світлові діоди, електролюмінісцентні смуги або лампи, електрофлуоресцентні лампи тощо (див. також **19.1.4** частини XI «Електричне обладнання»).

8.5.5.3 Система НРО повинна працювати безупинно принаймні протягом 1 години після її вмикання. Усі системи, включаючи і ті, які приводяться в дію автоматично або працюють постійно, повинні вмикатися вручну однією дією з центрального поста керування.

При використанні електричного освітлення, воно повинно мати аварійне живлення та бути облаштоване таким чином, щоб відмова будь-якого окремого джерела світла або розрив світної смуги не призвели до зниження ефективності НРО.

8.5.5.4 В усіх проходах НРО повинно бути безперервним для забезпечення видимого обрису шляху виходу, за винятком розривів, утворених коридорами і дверима кают. НРО повинно бути встановлено щонайменше на одній стороні коридору, або на перегородці в межах 300мм від палуби, або на палубі в межах 150мм від перегородки. У коридорах шириною більше 2м НРО повинне бути встановлене по обидва боки. У тупиках коридорів НРО повинно мати стрілки, розміщені на відстані не більше 1м, або рівноцінні покажчики напрямку, які указують вихід з тупика.

8.5.5.5 На усіх трапах НРО повинно бути розташоване щонайменше з однієї сторони на висоті менше 300мм вище сходинок. НРО повинно бути розташовано по обидва боки трапа, якщо його ширина 2м і більше. Верхня і нижня сходинки кожного прогону трапа повинні бути позначені, щоб було видно, де сходинок більше немає.

8.5.5.6 В усіх каютах пасажирів на внутрішній стороні дверей повинний бути плакат, який пояснює систему НРО. Плакат повинний мати схему, що показує розташування двох найближчих стосовно каюти виходів до місця збору і шлях до них. Матеріали, використані для виготовлення НРО, не повинні містити радіоактивних або отруйних компонентів.

8.5.5.7 НРО повинно вказувати на ручку дверей виходу; інші двері не повинні виділятися подібним чином.

Клінкетні, протипожежні і водонепроникні двері повинні маркуватися знаком НРО, який показує, як відкрити двері.

Знаком НРО повинні маркуватися також усі двері виходів і шляху евакуації. Знаки повинні наноситися на відстані 300мм від палуби або нижньої кромки дверей і бути контрастними стосовно фону, на який вони наносяться.

Усі знаки шляхів евакуації і двері виходу повинні бути виготовлені з фотолюмінісцентного матеріалу або відповідним чином освітлені.

8.5.5.8 Смуги фотолюмінісцентного матеріалу повинні бути шириною не менше 75мм. Смуги меншої ширини можуть використовуватися лише, якщо їх яскравість збільшена пропорційно зменшенню ширини.

Фотолюмінісцентний матеріал повинний забезпечувати яскравість принаймні 15 мкд/м^2 , виміряну через 10хв після видалення усіх зовнішніх джерел освітлення.

Система повинна забезпечувати яскравість більше $2,0 \text{ мкд/м}^2$ протягом 1 год.

Будь-яка фотолюмінісцентна система повинна бути забезпечена таким рівнем навколишнього освітлення, який необхідний для зарядження фотолюмінісцентного матеріалу до зазначених вимог щодо яскравості.

8.5.5.9 Системи НРО з електричним живленням повинні відповідати вимогам **2.2.8.6.6** частини VI «Протипожежний захист».

На суднах довжиною 120м та більше або, які мають три або більше головні вертикальні протипожежні зони, системи НРО з електричним живленням повинні також відповідати вимогам **2.2.7.4.3** частини VI «Протипожежний захист».

8.5.5.10 На пасажирських суднах каюти пасажирів та екіпажу повинні мати НРО.

8.5.6 Додаткові вимоги до шляхів евакуації на пасажирських накатних суднах.

8.5.6.1 Поручні або леєри повинні бути передбачені уздовж усіх шляхів евакуації до місць збору і посадки в рятувальні шлюпки і плоти; конструкція поруччя або леєрів повинна бути, наскільки це можливо, жорсткою. Такі поруччя або леєри повинні бути передбачені по обидва боки поздовжніх коридорів шириною більше 1,8м і поперечних коридорів шириною більше 1м. Особлива увага повинна бути звернена на необхідність забезпечення можливості перетинати вестибюлі та інші великі відкриті приміщення на шляху евакуації. Поруччя і леєри повинні бути такої міцності, щоб витримати витримати розподілене горизонтальне навантаження у 750Н/м, прикладене в напрямку центра коридору або приміщення, і розподілене вертикальне навантаження у 750Н/м, прикладене за напрямком донизу. Немає необхідності прикладати обидва навантаження одночасно.

8.5.6.2 Шляхи евакуації не повинні захарашуватися меблями та іншими перешкодами, за винятком столів і стільців, які можуть бути прибрані для забезпечення вільного місця. Шафи та інші важкі предмети меблів у громадських приміщеннях і уздовж шляхів евакуації повинні бути закріплені для того, щоб запобігти їх переміщенню, якщо судно зазнає бортової хитавиці або крену. Покриття підлоги також повинно бути закріплене. Коли судно перебуває на ході, шляхи евакуації повинні залишатися вільними від перешкод.

8.5.6.3 Шляхи евакуації повинні бути передбачені з кожного приміщення, де звичайно можуть знаходитися люди. Ці шляхи евакуації повинні бути влаштовані так, щоб забезпечувався найкоротший шлях до місць збору і посадки в рятувальні шлюпки і плоти, і повинні бути позначені відповідними символами.

8.5.6.4 Якщо закриті приміщення примикають до відкритої палуби, отвори, що ведуть із закритого приміщення на відкриту палубу, повинні, де це практично може бути здійснено, мати можливість використовуватися як аварійний вихід.

8.5.6.5 Палуби повинні бути пронумеровані послідовно, починаючи з «1» на рівні танків або рівня самої нижньої палуби. Ці номери повинні чітко виділятися на площадках трапів і ліфтах вестибюлів. Палуби також можуть мати назву, але номери палуб повинні завжди вказуватися поруч з назвою.

8.5.6.6 Прості, чіткі, схематичні плани, які показують місцезнаходження («Ви знаходитеся тут») і шляхи евакуації, позначені стрілками, повинні міститися на внутрішній стороні кожних дверей каюти і в громадських приміщеннях.

8.5.6.7 Двері окремих кают і кают, які складаються з декількох приміщень, не повинні потребувати наявності ключів для їх відкриття з внутрішньої сторони. Ніяких дверей, які б потребували ключів для їх відкриття, не повинно бути уздовж установлених шляхів евакуації.

8.5.6.8 Нижні частини перегородок уздовж шляхів евакуації до висоти 0,5м повинні бути здатні витримати навантаження 750 Н/м для того, щоб допускати їх використання як поверхні для ходьби при великих кутах крену судна.

8.5.6.9 Шляхи евакуації з кают до вигоронок трапів повинні, наскільки це можливо, бути прямими, з мінімальною кількістю змін напрямку. Не повинно бути потреби переходити з одного борту судна на інший, щоб вийти на шлях евакуації. Не повинно бути потреби більше ніж на дві палуби підніматися вгору або спускатися вниз, щоб вийти до місця збору або на відкриту палубу з будь-якого приміщення для пасажирів.

8.5.6.10 З усіх відкритих палуб, зазначених у **8.5.6.9**, повинні бути передбачені зовнішні шляхи евакуації до місць посадки в рятувальні шлюпки або плоти.

8.5.6.11 Підіймальні пандуси заїзду/виїзду на палуби, платформи, рампи, коли вони знаходяться в опущеному положенні, не повинні блокувати передбачені шляхи евакуації.

8.5.6.12 На пасажирських накатних суднах (типу ро-ро) шляхи евакуації повинні оцінюватися на основі аналізу евакуації на етапі проектування. Аналіз повинний використовуватися з метою визначення та попередження, наскільки це практично можливо, місць скупчення людей, які можуть бути під час залишення судна, внаслідок звичайного руху пасажирів та екіпажу уздовж шляхів евакуації, включаючи можливість того, що екіпажу можливо потрібно буде рухатися цими шляхами у напрямку, протилежному руху пасажирів. Додатково, повинний використовуватися аналіз з метою демонстрації того, що організація шляхів евакуації є в достатній мірі гнучкою для забезпечення того, що певні шляхи евакуації, місця збору, місця посадки в рятувальні засоби або самі рятувальні засоби можуть бути недоступними внаслідок аварійної ситуації.

8.6 ЛЕСРНА ОГОРОЖА, ФАЛЬШБОРТ І ПЕРЕХІДНІ МІСТКИ

8.6.1 На всіх відкритих ділянках палуби надводного борту і палуб надбудов і рубок повинні бути встановлені надійні леєрні огорожі або фальшборти, а для суден, призначених для перевезення палубного лісового вантажу, повинні бути передбачені знімні огорожі або штормові леєри, які встановлюються на цьому вантажі.

8.6.2 Висота фальшбортів або леєрних огорож повинна бути не менше 1м від палуби. Проте, якщо така висота буде заважати нормальній роботі на судні, то може бути схвалена менша висота, якщо Регістр буде переконаний, що забезпечений достатній захист екіпажу і пасажирів.

8.6.3 Відстань між стояками леєрної огорожі повинна бути не більше 1,5м, причому принаймні кожний третій стояк повинний бути з контрфорсом.

Допускається використання плоских сталевих стояків із шириною, що збільшується до місця приварювання стояка до палуби.

При товщині палуби більше 20мм палубу допускається не підкріплювати.

Палуба у місцях приварки стояка повинна бути підкріплена ребром жорсткості, мінімальні розміри якого по ширині і товщині повинні становити 100мм×12мм.

Повинна бути передбачена можливість стопоріння знімних стояків і стояків, що нахилиються, у вертикальному положенні.

На рис. 8.6.3 показана схема і частота установки зазначених стояків в залежності від ширини нижньої кромки, що приварюється до палуби.

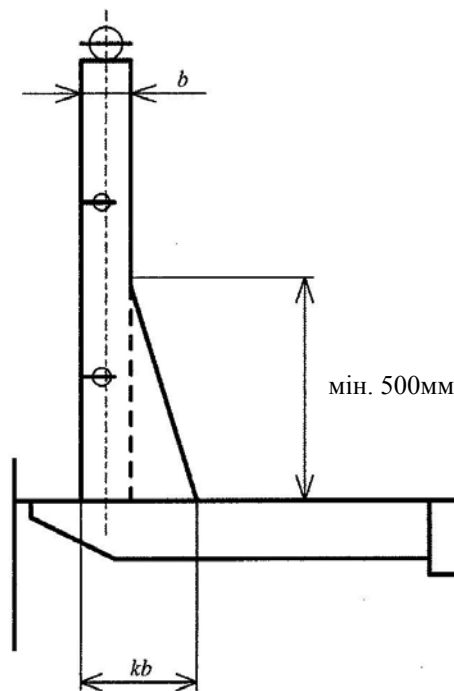


Рис.8.6.3

1. Якщо $kb \geq 2,9b$ - кожний третій стояк повинний бути збільшеної ширини.
 2. Якщо $2,4b \leq kb < 2,9b$ - кожний другий стояк повинний бути збільшеної ширини.
 3. Якщо $1,9b \leq kb < 2,4b$ - кожний стояк повинний бути збільшеної ширини.
- Ширина стояка b вибирається згідно визначеним конструкторським стандартам.

8.6.4 Планшир, поруччя і леєри леєрної огорожі, як правило, повинні бути жорсткої конструкції; тільки в особливих випадках може бути допущене застосування сталевих тросів замість леєрної огорожі, причому тільки тросів у вигляді відрізків обмежених довжин; сталеві троси в цих випадках повинні набиватися за допомогою талрепів.

Відрізки ланцюга можуть застосовуватися замість поруччя і леєрів жорсткої конструкції тільки за умови встановлення їх між двома постійними стояками або між постійним стояком і фальшбортом.

8.6.5 Просвіт під найнижчим леєром леєрних огорож не повинний перевищувати 230мм. Відстань між іншими леєрами повинна бути не більше 380мм. Виняток робиться для леєрної огорожі, встановленої на палубному лісовому вантажі, для якого висота від основи до нижнього леєра і відстань між іншими леєрами не повинні перевищувати 330мм. Якщо судно має заокруглений ширстрек, леєрні стояки повинні бути встановлені на плоскій частині палуби.

8.6.6 Судна типу А з фальшбортами, а також судна типу В з надводним бортом, зменшеним до необхідного для суден типу А, повинні мати відкриті леєрні огорожі, встановлені принаймні на половині довжини незахищених частин відкритої палуби, або інші ефективні засоби для видалення води. Верхня кромка ширстреку повинна бути розташована настільки низько, наскільки це можливо.

Якщо надбудови з'єднані ящиками, то повинні бути передбачені відкриті леєрні огорожі по всій довжині палуби надводного борту між надбудовами.

8.6.7 За наявності фальшборту він повинний відповідати вимогам підрозділу **2.14** частини II «Корпус».

8.6.8 Для захисту екіпажу від впливу моря при переходах у житлові приміщення, машинне відділення і всі інші місця, які використовуються при експлуатації судна, і назад повинні бути передбачені задовільні засоби у вигляді рятувальних леєрів, перехідних містків, підпалубних переходів тощо.

8.6.9 На суднах типу А на рівні палуби надбудов, між ютом і середньою надбудовою або рубкою, якщо вони є, повинний бути встановлений у поздовжньому напрямку, поблизу діаметральної площини судна, постійний перехідний місток або повинні бути передбачені інші рівноцінні засоби доступу, що замінюють перехідний місток, наприклад, підпалубні переходи. Ширина проходів повинна бути не менше 1м.

Перехідні містки по всій довжині настилу з кожної сторони повинні бути обладнані поздовжніми обмежувальними планками. Повинна бути встановлена надійна леєрна огорожа, конструктивні розміри якої повинні задовольняти вимогам **8.6.2**, **8.6.3** і **8.6.5** цієї частини, а також **3.5.5.2** частини II «Корпус».

Конструкція перехідних містків повинна бути виконана з вогнестійкого, а настил, крім того, з нековзного матеріалу.

Настил допускається виготовляти із армованого пластику за умови виконання вимог **6.9** частини XIII «Матеріали».

На суднах, які не мають середньої надбудови, повинні бути передбачені схвалені Регістром пристрої, що забезпечують безпеку екіпажу при переході в усі райони судна, доступ до яких необхідний при перебуванні судна в морі.

8.6.10 Повинні бути передбачені безпечні і зручні східні трапи з рівня перехідного містка на палубу; відстань між трапами не повинна перевищувати 40м.

У випадку, якщо довжина палуби перевищує 70м, на шляху пересування по перехідному містку або інших засобів доступу повинні бути передбачені спеціальні тристоронні укриття (ніс – борта) для захисту екіпажу від негоди. Такі укриття повинні бути розраховані принаймні на одну людину і повинні встановлюватися з інтервалом, що не перевищує 45м. Труби або інше палубне обладнання не повинні перешкоджати безпечному проходу людей.

8.6.11 До судових барж (ліхтерів), барж або інших несамохідних суден, що експлуатуються без екіпажу, крім суден, що обладнуються протипожежними системами для гасіння пожежі на них згідно з вимогами частини VI «Протипожежний захист», вимоги **8.6.1** ÷ **8.6.10** не застосовуються.

8.6.12 На відкритих палубах пасажирських суден, на які дозволений доступ пасажиром, фальшборти або леєрна огорожа повинні бути висотою, як мінімум, 1,1м над палубою і мати таку конструкцію, яка робить неможливим забирання пасажирів на огорожу та випадкове падіння з палуби.

Сходи та трапи на таких палубах повинні обладнуватись огорожею аналогічної конструкції.

8.6.13 Фальшборти і огорожі палуб, призначених для використання особами з обмеженою здатністю пересування, повинні мати висоту не менше 1,1м.

Отвори, які зазвичай використовуються для посадки і висадження особами з обмеженою здатністю пересування, повинні мати ширину в світу не менше 1,5м.

8.7 ПІДЙМАЛЬНИЙ ПРИСТРІЙ СУДНОВИХ БАРЖ

8.7.1 Елементи підйимального пристрою суднових барж, які підіймаються на борт баржевоза краном (вушка, обухи, рими, скоби, захвати тощо), повинні бути розраховані на дію зусиль, виникаючих у них при підйманні рівномірно завантаженої специфікаційним вантажем суднової баржі за дві точки, розташовані по діагоналі. При дії зазначених зусиль напруження в елементах підйимального пристрою не повинні перевищувати 0,7 верхньої границі плинності їх матеріалу.

8.8 ПРИСТРОЇ ДЛЯ ПЕРЕДАЧІ ЛОЦМАНА, ЗАСОБИ ПОСАДКИ НА СУДНО І ВИСАДКИ З СУДНА

8.8.1 Судна, які виконують рейси, під час виконання яких передбачається використання лоцманів, повинні мати пристрої для їх передачі.

Конструкція і розташування пристроїв для передачі лоцмана повинні задовольняти вимоги правила V/23 МК СОЛАС-74 з поправками і Резолюції ІМО А.1045(27) і А.1108(29).

Вимоги підпунктів 1 та 2 правила V/23.3.3 МК СОЛАС-74 з поправками розглядають два різних способи передачі лоцмана на борт судна:

перший, коли використовується лише лоцманський трап;

другий, коли застосовується комбіноване використання забортного (суднового) трапу в поєднанні з лоцманським трапом.

1. Правило V/23.3.3.1 МК СОЛАС-74 з поправками обмежує підймання по одному трапу на висоту не більше ніж 9 м відносно рівня води незалежно від крену та диференту судна.

2. Правило V/23.3.3.2 МК СОЛАС-74 з поправками і розділ 3 Резолюції ІМО А.1045(27) відноситься до комбінованого способу передачі лоцмана: «використання забортного (суднового) трапу в поєднанні з лоцманським трапом» для «безпечного і зручного входження на судно і сходження з нього», за якого вимоги щодо крену судна 15° не застосовуються.

8.8.2 Конструкція засобів доступу на судно і висадки з судна повинна відповідати вимогам циркуляру ІМО MSC.1/Circ.1331 «Керівництво по конструкції, встановленню, технічному обслуговуванню і перевіркам/оглядам забортних (суднових) трапів та суднових сходів».

8.8.3 Пасажирські судна, обладнані для перевезення осіб з обмеженою рухливістю, повинні бути сконструйовані і оснащені таким чином, щоб особи з обмеженою рухливістю могли заходити на судно і сходити з нього просто і безпечно.

Конструкція суднових сходів і забортних (суднових) трапів пасажирських суден повинна відповідати вимогам циркуляру ІМО MSC/Circ.735 «Рекомендації стосовно конструкційних та експлуатаційних особливостей пасажирських суден для врахування потреб осіб похилого віку та інвалідів».

8.8.4 Підймання людей із води

8.8.4.1 На всіх суднах, які здійснюють міжнародні рейси, повинні бути конкретні для даного судна схеми і процедури по підйманню людей із води з урахуванням керівництва, розробленого ІМО (Керівні положення щодо розробки планів і процедур підйманню людей із води MSC.1/Circ.1447).

На схемах і в процедурах повинні вказуватися устаткування, призначене для використання при підйманні, а також заходи для зведення до мінімуму ризику для суднового персоналу, що бере участь в операціях підймання.

Судна, побудовані до 1 січня 2018 року, повинні відповідати цій вимозі до дати першого періодичного огляду або першого огляду для поновлення свідоцтва про безпеку судна по обладнанню і забезпеченню, який повинний проводитися після 1 січня 2018 року, дивлячись по тому, яка дата наступить раніше.

Пасажирські судна зі знаком **B-R3-S**, **B-R3-RS**, **C-R3-S**, **C-R3-RS**, **D-R3-S** та **D-R3-RS** які побудовані до 1 січня 2018 року, повинні відповідати цій вимозі на дату першого періодичного огляду або огляду для поновлення класу з оформленням свідоцтва на обладнання та забезпечення, після 1 липня 2017 року.

8.8.4.2 Пасажирські судна ро-ро, які відповідають правилу 3.4.4 частини II «Рятувальні засоби» Правил щодо обладнання морських суден, повинні відповідати вимогам **8.8.4.1**.

8.9 ШУМ, ВИРОБЛЕНИЙ СУДНОМ. ЗАХИСТ ВІД ШУМУ.

8.9.1 Рівень шуму на судні і захист екіпажу (персоналу) від шуму повинні відповідати застосовним вимогам цього підрозділу з урахуванням положень Кодексу про рівні шуму на суднах, прийнятого Комітетом з безпеки на морі резолюцією MSC.337(91).

8.9.2 Вимоги цього підрозділу застосовуються :

8.9.2.1 До суден валовою місткістю 1600 і більше:

.1 контракт на побудову яких укладений 1 липня 2014 року або після цієї дати; або

.2 у разі відсутності контракту на побудову – кілі яких закладені або які перебувають в подібній стадії побудови 1 січня 2015 року або після цієї дати; або

.3 які здані в експлуатацію 1 липня 2018 року або після цієї дати, або які побудовані на 1 січня 2018 року, або після цієї дати;

крім випадків, коли Адміністрація Держави прапору вважає, що відповідність конкретному положенню є недоцільною або практично нездійсненою;

.4 пасажирські судна зі знаком **B-R3-S, B-R3-RS, C-R3-S, C-R3-RS, D-R3-S** та **D-R3-RS** які побудовані 1 січня 2018 року або після цієї дати;

крім випадків, коли Адміністрація Держави прапору вважає, що відповідність конкретному положенню є недоцільною або практично нездійсненою.

8.9.2.2 На суднах валовою місткістю 1600 і більше, які здані в експлуатацію до 1 липня 2018 року і:

.1 контракт на побудову яких укладений до 1 липня 2014 року, і кілі яких закладені або які перебувають в подібній стадії побудови 1 січня 2009 року або після цієї дати, але до 1 січня 2015 року; або

.2 у разі відсутності контракту на побудову – кілі яких закладені або які перебувають в подібній стадії побудови 1 січня 2009 року або після цієї дати, але до 1 січня 2015 року, повинні бути прийняті заходи щодо зниження шуму механізмів в машинних приміщеннях до прийнятних рівнів. Якщо цей шум не можна знизити в достатньому ступені, то джерело надмірного шуму повинне бути належним чином звукоізольоване або вигороджене або, якщо це приміщення з постійною вахтою, в ньому повинний бути передбачений звукоізольований пост.

У випадку необхідності для персоналу, якому потрібно входити в такі приміщення, повинні бути передбачені засоби захисту слуху;

.3 на пасажирських суднах зі знаком **B-R3-S, B-R3-RS, C-R3-S, C-R3-RS, D-R3-S** та **D-R3-RS** валовою місткістю 1600 і більше, які побудовані 1 січня 2018 року або після цієї дати, повинні бути прийняті заходи щодо зниженню шумів механізмів в машинних приміщеннях до прийнятних рівнів. Якщо цей шум не можна знизити в достатньому ступені, то джерело надмірного шуму повинне бути належним чином звукоізольоване або вигороджене або, якщо це приміщення з постійною вахтою, в ньому повинний бути передбачений звукоізольований пост.

У випадку необхідності, для персоналу, якому потрібно входити в такі приміщення, повинні бути передбачені засоби захисту слуху.

8.9.3 Вимоги **8.9.1** не поширюється на:

.1 судна з динамічними принципами підтримання (СДПП) *;

.2 високошвидкісні судна;

.3 прогулянкові судна /яхти, які не займаються комерційними операціями;

.4 риболовецькі судна;

.5 плавучі крани (плавкрани), кранові судна;

.6 рухомі бурові установки і МСП;

.7 трюмні земснаряди/земснаряди, днопоглиблювальні судна, судна для установавання свай, баржі-трубоукладачі, судна технічного флоту тощо;

.8 судна, які приводяться в рух без допомоги механічних засобів; та

.9 пасажирські каюти та інші пасажирські приміщення**, за винятком випадків, коли вони є робочими приміщеннями і підпадають під визначення: «Житлові приміщення» чи «Робочі місця».

* Судно з динамічними принципами підтримання (СДПП) – судно, яке рухається по поверхні води або над водою, і характеристики якого відрізняються від характеристик звичайних водотоннажних суден.

В межах зазначеного загального визначення – судно, яке має одну із наступних характеристик:

.1 вага або значна його частина в одному із режимів експлуатації урівноважується силами, що не є гідростатичними;

.2 судно може переміщатися із швидкістю, за якої відношення $[V/(g L)^{0,5}] \geq 0,9$,

де: V – найбільша швидкість судна на передньому ході на тихій воді;

L – довжина судна по ватерлінії;

g – прискорення вільного падіння, всі значення узяті в погоджених одиницях.

**Рівень шуму в пасажирських каютах та інших пасажирських приміщеннях повинний відповідати вимогам Санітарних норм, прийнятих Адміністрацією Держави прапору.

8.9.4 Адміністрація Держави прапору може за особливих обставинах надати звільнення від певних вимог, якщо буде документально підтверджено, що їхнє дотримання неможливе, незважаючи на виконання відповідних технічних заходів по зниженню шуму. Такі звільнення не повинні стосуватися кают, за виключенням виняткових обставин.

При наданні звільнення від певних вимог повинне бути забезпечено, щоб виконувалася ціль Кодексу про рівні шуму на суднах***, і обмеження впливу шуму повинні розглядатися спільно з главою 5 зазначеного Кодексу.

*** Див. резолюцію ІМО А.468(ХІІ), резолюцію МСC.338(91).

8.9.5 Для суден, призначених і використовуваних на коротких рейсах або на інших роботах, потребуючих коротких періодів експлуатації судна, вимоги пунктів 3 і 4 табл. 8.9.9.2 (які застосовні) можуть застосовуватися тільки при перебуванні такого судна в умовах порту, якщо тривалість перебування в таких умовах забезпечує морякам нормальний відпочинок і відновлення сил.

8.9.6 Визначення.

Для цілей цього підрозділу крім визначень та пояснень, зазначених в 1.2 частини I «Класифікація» та в 1.2 частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення», застосовуються наступні визначення:

.1 Втрата слуху – втрата слуху оцінюється по відношенню до стандартного порогу чутності, конвенційно обумовленого стандартом ISO 389-1 (1998).

Втрата слуху визначається як різниця між порогом чутності обстежуваного суб'єкта і стандартним порогом.

Втрата слуху, викликана шумом – втрата слуху, викликана впливом шуму на нервові закінчення в равликовій вуха.

Випадковий вплив: вплив шуму, що звичайно має місце раз в тиждень або рідше.

Потенційно небезпечні рівні шуму – рівні, за яких і вище яких особи, що піддаються їхньому впливу без захисту, ризикують втратою слуху, викликуваної шумом.

.2 Житлові приміщення - каюти, кабінети (для ведення судових справ), кают-компанії (їдальні), кімнати для відпочинку (такі як салони, курильні, кінозали, спортивні зали, бібліотеки та кімнати для ігор і розваг) і відкриті місця для відпочинку, використовувані екіпажем.

.3 Засіб захисту слуху - пристрій, який використовується екіпажем (персоналом) для зниження рівня шуму, сягаючого слуху.

.4 Звук - енергія, передана хвилями стиснення в повітрі або інших середовищах і яка є об'єктивною причиною слухових відчуттів.

.5 Існуюче судно - судно, яке не є новим судном.

.6 Короткі рейси - рейси, під час яких судно звичайно не перебуває в дорозі настільки довго, щоб екіпажу був потрібний час для сну або тривалого відпочинку між вахтами.

.7 Машинні приміщення - для цілей цього підрозділу, будь-яке приміщення, в якому розташовані парові механізми, двигуни внутрішнього згоряння, насоси, повітряні компресори, котли, установки рідкого палива, відповідальні електричні механізми, станції приймання палива, рушії, механізми холодильних установок, заспокоювачів хитавиці, рульового пристрою, систем вентиляції і кондиціонування повітря тощо, а також шахти, ведучі в такі приміщення.

.8 Навігаційні приміщення - ходовий місток/рульова рубка, штурманська рубка, пости спостереження, включаючи крила і вікна ходового містка, радіорубки (з працюючим, але не генеруючим звукових сигналів радіоблагоднанням), приміщення радіолокатора.

.9 Нове судно - судно, до якого застосовується вимоги цього підрозділу у відповідності з 8.9.2.1.

.10 Приміщення з постійною вахтою - приміщення, в яких необхідне постійна або тривала присутність екіпажу під час нормальних періодів експлуатації.

.11 Ремонт, переустаткування і модифікація істотного характеру – означають переустаткування судна, в результаті якого істотно змінюються його розміри, вантажопідйомність або потужність двигуна(ів) судна, відбувається зміна типу судна, відбуваються інші зміни судна таким чином, що, якби це було нове судно, до нього б застосовувалися відповідні положення.

.12 Рівень звукового тиску L_p – рівень звукового тиску звуку або шуму, виражений в децибелах (дБ), який визначається за наступною формулою:

$$L_p = 10 \log(p^2/p_0^2),$$

де: p – звуковий тиск, в Па;

$p_0 = 20 \mu\text{Pa}$ (нульовий рівень).

.13 Робочі місця - приміщення, в яких розташовані головне навігаційне обладнання, суднове радіоблабднання або аварійне джерело енергії або в яких зосереджені засоби керування системами пожежогасіння або сигналізації виявлення пожежі, а також приміщення, використовувані як камбузи, головні буфетні, комори (за винятком ізольованих буфетних і шаф), поштові відділення, комори цінностей, майстерні, які не становлять частину машинних приміщень, та інші подібні приміщення.

.14 Умови порту - умови, за яких всі механізми, що вимагаються тільки для забезпечення руху судна, зупинені.

.15 Шум - для цілей цього підрозділу всі звуки, які можуть спричинити пошкодження слуху або які можуть бути шкідливими для здоров'я або небезпечними чи шкідливими яким-небудь іншим способом.

8.9.7 Шум, вироблений судном.

8.9.7.1 Шум, вироблений судном на ходу, і зокрема шум, вироблений приймальними і випускними отворами/пристроями для повітря і газовипускними трубопроводами/пристроями, повинний обмежуватися належними засобами.

Рівень шуму, виробленого судном, не повинний перевищувати 75 дБ (А) на відстані 25м від борту судна.

8.9.7.2 Без урахування завантажувально - розвантажувальних робіт, рівень шуму, виробленого судном, яке стоїть на стоянці, не повинний перевищувати 65 дБ (А) на відстані 25м від борту судна.

8.9.7.3 Рівень шуму ураховується тільки від джерел шуму, стосовних до судна, таких як механізми і рушійна установка, але не враховуються шум від вітру/хвиль/льоду, аварійна сигналізація, системи гучномовного зв'язку тощо.

8.9.8 Захист від шуму.

8.9.8.1 Повинні бути установлені граничні значення рівнів шуму і зменшення його впливу на екіпаж, щоб:

.1 забезпечити безпечні умови праці з урахуванням необхідності ведення усних переговорів і прослуховування звукових сигналів в постах керування, навігаційних приміщеннях та машинних приміщеннях, які обслуговуються екіпажем;

.2 захистити екіпаж від надмірно високих рівнів шуму, які можуть спричинити втрату слуху; і

.3 забезпечити необхідний ступінь комфортності в приміщеннях для відпочинку і розваг та інших приміщеннях, а також забезпечити умови для зняття наслідків впливу шуму високого рівня.

8.9.8.2 Якщо рівень шуму в машинних приміщеннях (або інших приміщеннях) перевищує 85 дБ(А), біля входу в такі приміщення повинні бути розміщені попереджуючі знаки, утримуючі умовний символ і додатковий надпис на робочій мові екіпажу судна/на англійській мові (див. Рис. **8.9.8.2**).

Якщо такі рівні шуму спостерігаються лише тільки в невеликій частині приміщення, то в цьому місці (місцях) або на обладнанні в ньому на рівні очей повинні бути розміщені попереджуючі надписи, видимі з будь-якого напрямку доступу.

	Попереджувачий знак	Умовний символ
Попереджувачий знак (умовний символ)		
Попереджувачий напис	Попередження. Зона ризикованого рівня шуму/ Warning Noise hazard zone	Одягнути засіб захисту слуху/ Ear protection must be worn

Рис. 8.9.8.2 Приклад попереджувачого знаку/символу і напису.

Колір поля попереджувачого знаку і напису – жовтий.

Колір поля умовного символу і напису – синій.

8.9.9 Граничні значення рівнів шуму.

.1 Граничні значення, зазначені в цьому пункті, повинні розглядатися як гранично допустимі рівні, а не як бажані рівні. Там, де це практично здійснено, бажано, щоб рівень шуму був нижче зазначених гранично допустимих значень.

.2 Граничні значення рівнів шуму (дБ(А)) для різних приміщень наведені в табл. 8.9.9.2.

Таблиця 8.9.9.2

№з/п	Призначення приміщення	Розмір судна	
		Валова місткість від 1600 до 10000	Валова місткість ≥ 10000
1	2	3	4
1	Робочі при міщення ¹		
1.1	Машинні приміщення ²	110	110
1.2	Пости керування механізмами	75	75
1.3	Майстерні, які не входять в машинні приміщення	85	85
1.4	Не зазначені окремо робочі приміщення (інші робочі місця) ³	85	85
2	Навігаційні приміщення		
2.1	Ходовий місток і штурманські рубки	65	65
2.2	Радіорубки (з працюючим, але не виробляючим звукових сигналів радіообладнанням)	60	60
2.3	Приміщення радіолокатора	65	65
3	Житлові приміщення		
3.1	Каюти і приміщення шпиталю ⁴	60	55
3.2	Кают-компанії	65	60
3.3	Кімнати для відпочинку	65	60
3.4	Відкриті місця для відпочинку (зовнішні місця для відпочинку)	75	75
3.5	Кабінети	65	60
4	Службові приміщення		
4.1	Камбузи при непрацюючому обладнанні для обробки продуктів	75	75
4.2	Роздавальні і буфетні	75	75
5	Звичайно не відвідувані приміщення		
5.1	Приміщення з високими рівнями шуму, де екіпаж може піддаватися його впливу навіть протягом відносно коротких періодів часу, а також місця розташування механізмів, використовуваних періодично	90	90

¹ Граничне значення 110 дБ(А) припускає, що одягнуті засоби захисту слуху, що забезпечують захист, відповідний вимогам до засобів захисту слуху, викладеним у 8.9.8.

Закінчення табл. 8.9.9.2

² Якщо при роботі механізмів перевищуються максимальні рівні шуму (дозволяється тільки у випадку надання звільнення відповідно до пункту 8.9.4), знаходження в приміщенні повинне бути обмежено дуже короткими періодами або повинне бути заборонене. Цей район повинен бути позначений відповідно до 8.9.8.2.

³ Наприклад: робочі місця на відкритих палубах, які не є машинними приміщеннями, а також робочі місця на відкритих палубах, де має значення зв'язок.

⁴ Шпиталі: приміщення для лікування, в яких є ліжка.

8.9.10 Місця відпочинку від шуму.

.1 Як альтернатива, при проектуванні суден валовою місткістю менше 1600 чи криголамів можуть передбачатися місця відпочинку від шуму.

.2 Місця відпочинку від шуму повинні бути передбачені в тому випадку, якщо ніяке інше технічне чи організаційне розв'язання не можливе для зниження надмірного шуму, виробленого джерелами звуку.

8.9.11 У випадку ремонту, переустаткування і модифікації істотного характеру і зв'язаних з ними змін в устаткуванні існуючих суден повинно бути забезпечено, щоб усі райони, в яких були зроблені зміни, відповідали вимогам цього підрозділу до нових суден в тій мірі, в якій Адміністрація Держави прапора визнає це доцільним і практично можливим.

8.9.12 Випробування суден щодо виконання вимог граничних значень рівнів шуму повинне виконуватися згідно програми та методики випробувань, схвалених Регістром, у присутності представника Регістру.

Програма та методика випробувань повинні відповідати положенням Кодексу по рівнях шуму на суднах.

8.10 ДОДАТКОВІ ВИМОГИ ДО ЧЕРГОВИХ СУДЕН

8.10.1 На кожному із бортів судна повинні передбачатися зони для рятування (*rescue zones*) довжиною не менше 5м, які мають відповідне маркування. Зони для рятування повинні бути достатньо віддалені від рушіїв, а також від будь-яких бортових випускних отворів, які розташовані на відстані менше 2м нижче вантажної ватерлінії.

8.10.2 Борти судна в районі зон для рятування повинні бути вільними від частин, які виступають (привальних брусів тощо).

8.10.3 Приміщення для врятованих.

8.10.3.1 На судні повинно бути передбачене приміщення для надання першої допомоги врятованим при нещасних випадках (*treatment room*), приміщення для оздоровлених з ліжками і закрите приміщення для розміщення врятованих. Ці приміщення повинні бути обладнані освітленням і засобами контролю температури і вологості враховуючи можливий район експлуатації.

8.10.3.2 Площа приміщень для врятованих повинна розраховуватися приймаючи 0,75м² на людину. В цю площу включаються вільна площа приміщень, знімні меблі, стаціонарні сидіння і/або ліжка. Інша стаціонарна мебель, туалети і ванни у вказану площу не включаються.

8.10.3.3 Для кожних 50 врятованих повинен передбачатися один туалет з раковиною і душем.

8.10.4 Проходи із зон для рятування до приміщень для розміщення врятованих і до зони гвинтокрильної лебідки (*helicopter winching area*), якщо вона передбачена, повинні мати нековзне або дерев'яне покриття.

8.10.5 Палуба в районі зон для рятування повинна бути, наскільки можливо, вільна від перешкод (повітряних труб, арматури, лючків тощо). При їх наявності повинно передбачатися відповідний захист від травмування персоналу.

8.10.6 Фальшборт або леєрна огорожа в районі зон для рятування повинні легко відчинятися або бути знімними.

8.10.7 В районі кожної зони для рятування повинна передбачатися сітка для підймання по ній врятованих людей із води (*scrambling net*), яка виготовлена із корозійностійкого і нековзного матеріалу шириною не менше п'яти метрів і довжиною, що перевищує на 1м відстань від місця розгортання в зоні для рятування до ватерлінії при найменшій експлуатаційній осадці.

8.10.8 На судні повинні передбачатися механізовані засоби для акуратного підймання із води рятуємих людей, які не здатні самостійно переміщуватися.

8.11 ДОДАТКОВІ ВИМОГИ ДО СУДЕН ДЛЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ ЯКОРІВ

8.11.1 Розрахункові навантаження пристроїв лебідки обслуговування якорів, а саме: для стопора якірного ланцюга, буксирних бітєнгів і кормових ролів повинні прийматися відповідно до 5.4.2.2. При цьому напруження в цих елементах не повинні перевищувати 0,8 границі плинності їх матеріалу.

8.11.2 Лебідка обслуговування якорів має бути обладнана пристроєм виміру натягнення троса.

9. ВИМОГИ ЩОДО БУКСИРІВ ДЛЯ ЕСКОРТНИХ ОПЕРАЦІЙ

9.1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ. ОБЛАСТЬ ПОШИРЕННЯ

9.1.1 Вимоги щодо обладнання буксирів для виконання ескортних операцій поширюються на буксири, призначені для здійснення ескортних операцій.

Ці вимоги є додатковими до відповідних вимог частин IV «Остійність», VII «Механічні установки» та VIII «Системи і трубопроводи».

Буксирам, що відповідають вимогам цього розділу, до основного символу класу може бути додана словесна характеристика “**Escort tug (ескортний буксир)**” згідно положень 2.2.37 частини I «Класифікація».

9.1.2 Визначення і пояснення.

9.1.2.1 У цьому розділі прийняті (на додаток до зазначених в 1.2) такі визначення:

Ескортний буксир – буксир, який крім буксирувальних і кантовальних операцій призначений також для здійснення ескортних операцій.

Ескортні випробування – ходові випробування ескортного буксиру для визначення ескортних характеристик.

Ескортні операції – утримання на курсі, гальмування та інші операції з керування судна, яке ескортується.

Ескортні характеристики:

- максимальна утримана сила буксиру F_s , т, за швидкості ескортування V , вузл, (див. рис. 9.1.2.1);

- час маневрування t , с.

Максимальна утримана сила буксиру – максимальне бокове зусилля буксиру, т, прикладене до корми судна, яке ескортується за швидкості ескортування 8 або 10 вузл.

Судно, яке ескортується – судно, яке ескортується ескортним буксиром.

Час маневрування – мінімальний час маневрування буксиру, с, від максимального відхилення буксира (від діаметральної площини судна, яке ескортується), відповідного максимальному боковому зусиллю, з одного борту судна, яке ескортується, до симетричного («дзеркального») положення буксира з протилежному борту.

Швидкість ескортування – швидкість руху судна, яке ескортується, вузл, показана під час ескортних випробувань.

9.1.3 Технічна документація.

9.1.3.1 Регістру на схвалення повинна бути надана наступна технічна документація (на додаток до тієї, що вимагається в 4.2 та 4.3 частини I «Класифікація»):

.1 креслення загального розташування буксирного пристрою для режиму ескортних операцій, де також зазначені схема заведення буксирного тросу, дані щодо мінімального розривного навантаження компонентів буксирної лінії та міцності відповідних конструкцій;

.2 попередній розрахунок максимальної утриманої сила буксиру за швидкості ескортування 8 або 10 вузл, включаючи розрахунок пропульсивної потужності ескортного буксиру, необхідної для забезпечення та підтримки зазначеного зусилля.

.3 попередні розрахунки остійності буксиру в режимі ескортних операцій;

.4 програму ескортних випробувань.

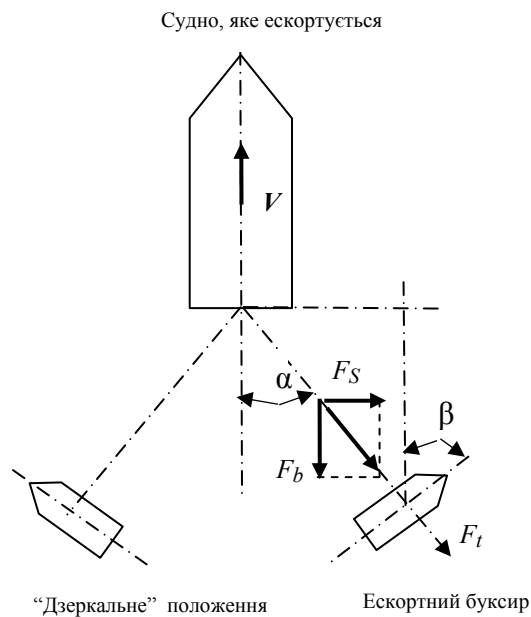


Рис. 9.1.2.1 Типова схема ескортних операцій.

F_s – утримана сила; F_b – гальмівна сила; F_t – натяг буксирного троса;

V – швидкість судна, яке ескортується;

α – кут відхилення буксирного тросу від курсу судна, яке ескортується.

β – кут відхилення курсу ескортного буксиру від курсу судна, яке ескортується.

9.2 ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ

9.2.1 Конструкція та обладнання.

9.2.1.1 Відкриті ділянки палуб, піддані впливу моря, повинні бути захищені фальшбортом.

9.2.1.2 Буксирна лебідка, призначена для ескортних операцій, повинна бути обладнана системою автоматичного натягу троса і повинна забезпечувати його автоматичне попускання за натягу, який перевищує 50% розривного зусилля.

9.2.1.3 Мінімальне розривне навантаження компонентів буксирної лінії повинне перевищувати максимальне тягове зусилля буксира, отримане за ескортних випробувань (див.9.3), не менше ніж у 2,2 рази.

9.2.1.4 Якщо проектом передбачається виконання ескортних операцій нафтоналивних та/або нафтозбірних суден, суден забезпечення, суден, призначених для перевезення вибухопожежонебезпечних вантажів, повинні бути виконані вимоги 11.1.3 частини VIII «Системи і трубопроводи».

9.2.2 Остійність.

9.2.2.1 Остійність ескортного буксиру повинна відповідати вимогам 3.7.4 частини IV «Остійність».

9.3 ЕСКОРТНІ ВИПРОБУВАННЯ

9.3.1 Програма ескортних випробувань.

9.3.1.1 До початку ескортних випробувань Регістру повинні бути надані схвалені Програма ескортних випробувань, Інформація про остійність, а також попередні розрахунки ескортних характеристик і остійності та остійності буксиру при проведенні ескортних операцій.

9.3.1.2 Програма ескортних випробувань повинна передбачати визначення максимального бокового зусилля (утриманої сили) буксира при швидкості ескортування 8 і/або 10 вузл, максимального статичного кута крену на зазначених режимах, а також часу маневрування буксира.

9.3.1.3 Програма ескортних випробувань повинна містити перелік приладів, описи обов'язкових

маневрів, схему буксирного пристрою для передбачуваних режимів ескортування, розрахункові навантаження вузлів компонентів буксиру, а також дані безпечного робочого навантаження відповідних напружень деталей судна, яке ескортується.

9.3.2 Проведення ескортних випробувань.

9.3.2.1 Випробування повинні проводитися за прийнятних погодних умов (рекомендоване обмеження швидкості вітру - 10 м/сек, хвилювання моря – 2 бали), за експлуатаційного завантаження буксира 50% ÷ 10% запасів.

Швидкість течії в районі випробувань (якщо є) повинна бути обмірювана за двох проходів – за течією і проти течії.

9.3.2.2 Водотоннажність судна, яке ескортується, повинна бути достатньо великою, щоб мати можливість за допомогою автопілоту зберігати постійними курс і швидкість при виконанні необхідних маневрів буксира.

9.3.2.3 В процесі проведення ескортних випробувань повинна провадитися постійна Реєстрація в режимі реального часу наступних параметрів (для наступного аналізу):

- .1 положення судна, що ескортується по відношенню до ескортного буксиру;
- .2 натяг буксирного троса;
- .3 швидкості ескортування;
- .4 кута крену буксира при ескортуванні;
- .5 довжини і кута відхилення буксирного тросу від діаметральної площини судна, що ескортується;
- .6 часу маневрування буксиру від одного борта судна, що ескортується, до другого в «дзеркальну позицію» при максимальному значенні натягу буксирного троса і максимальному відхиленні троса від діаметральної площини судна, що ескортується (але не більше 60°);
- .7 кута крену при раптовій зупинці головних двигунів.

10. ВИМОГИ ЩОДО ОБЛАДНАННЯ СУДЕН ЗАСОБАМИ ВІД ЗЛЕДЕНІННЯ

10.1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ. ОБЛАСТЬ ПОШИРЕННЯ

10.1.1 Вимоги щодо обладнання суден засобами від зледеніння поширюються на судна, конструкція і обладнання яких забезпечує їх ефективний захист від зледеніння.

Ці вимоги є додатковими до відповідних вимог частини VIII «Системи і трубопроводи» та частини XI «Електричне обладнання» цих Правил, а також частини II «Рятувальні засоби», частини III «Сигнальні засоби», частини IV «Радіообладнання» та частини V «Навігаційне обладнання» Правил щодо обладнання морських суден.

10.1.2 Суднам, що відповідають вимогам цього розділу, присвоюється додатковий знак **DEICE** в символі класу судна згідно з **2.2.13** частини I «Класифікація».

10.1.3 Визначення і пояснення.

10.1.3.1 У цьому розділі прийняті (на додаток до зазначених в **1.2**) такі визначення:

Боротьба із зледенінням - видалення льоду, що утворився на корпусі судна, суднових конструкціях і обладнанні.

Запобігання зледеніння - виключення утворення льоду на корпусі судна, суднових конструкціях і обладнанні шляхом їх обігріву або відповідного укриття.

Захист від зледеніння - комплекс конструктивних та організаційних заходів, спрямованих на зменшення зледеніння судна і зниження трудомісткості видалення льоду, що утворився на корпусі судна, суднових конструкціях і обладнанні в процесі експлуатації.

Зледеніння - процес утворення льоду на корпусі судна, суднових конструкціях і обладнанні від водяних бризок хвиль чи від замерзання вологи, яка осідає на корпусі судна із навколишнього середовища.

Керівництво щодо захисту від зледеніння - технічний документ, що визначає дії екіпажу судна по забезпеченню захисту від зледеніння.

Обсяг *Керівництва* (вміст) залежать від типу судна, його призначення і району експлуатації, повинний бути обраний найбільше раціональним чином і погоджений з Регістром.

10.1.4 Технічна документація.

10.1.4.1 Для присвоєння в символі класу судна додаткового знаку **DEICE** Регістру повинна бути

надана на схвалення наступна технічна документація (на додаток до тієї, що вимагається в 4.2 та 4.3 частини I «Класифікація»):

- .1 креслення розташування засобів запобігання зледеніння із зазначенням теплопродуктивності;
- .2 розрахунки теплопродуктивності обладнання систем запобігання зледеніння;
- .3 електрична однолінійна схема системи запобігання зледеніння із застосуванням кабелів нагріву (за наявності);
- .4 принципіальні схеми систем запобігання зледеніння із застосуванням пари та/або рідин, що гріють (за наявності);
- .5 схема розташування засобів боротьби із зледенінням;
- .6 програма випробувань систем запобігання зледеніння.

10.1.4.2 На борту судна повинне бути Керівництво щодо захисту від зледеніння, схвалене Регістром.

10.2 ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ЩОДО ПРИЗНАЧЕННЯ ЗНАКУ DEICE В СИМВОЛІ КЛАСУ

10.2.1 Судна зі знаком **DEICE** в символі класу, зазвичай, повинні бути обладнані баком, що має форму, яка забезпечує ефективне стікання води за всіх експлуатаційних випадків завантаження судна.

Присвоєння додаткового знаку **DEICE** гладкопалубним суднам є предметом спеціального розгляду Регістром.

10.2.2 Як засоби запобігання зледеніння можуть використовуватися:

- .1 обігрів конструкцій і обладнання за допомогою використання пари, органічних теплоносіїв або кабелів нагріву;
- .2 застосування постійних (тенти, кожухи) або знімних (чохли) захисних укриттів;
- .3 застосування решітчастих конструкцій для площадок, сходин зовнішніх трапів, перехідних містків тощо.

10.2.3 Як засоби боротьби із зледенінням, крім обігріву конструкцій і обладнання, можуть використовуватися:

- .1 розмивання і розтоплення льоду із застосуванням гарячої води чи пари;
- .2 застосування рідин від зледеніння (РВЗ);
- .3 ручні механічні засоби, у тому числі пневмоінструмент.

10.2.4 У разі застосування для запобігання зледеніння систем із використанням пари, повинні виконуватися вимоги розд. 18 частини VIII «Системи і трубопроводи».

10.2.5 У разі застосування для запобігання зледеніння систем із органічним теплоносієм, повинні виконуватися вимоги розд. 20 частини VIII «Системи і трубопроводи».

10.2.6 У разі застосування для запобігання зледеніння систем із кабелями нагріву, повинні виконуватися вимоги 15.4 частини XI «Електричне обладнання».

10.3 ПРИСТРОЇ, ОБЛАДНАННЯ І ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

10.3.1 Майданчики зовнішніх трапів, а також майданчики для обслуговування пристроїв і обладнання, що установлені на відкритих палубах, повинні мати ґратчасту конструкцію або повинні бути обладнані нагрівальними елементами.

10.3.2 Зовнішні трапи, розташовані на шляхах евакуації до рятувальних засобів, а також місця посадки у рятувальні засоби (включно із леєрною огорожею), повинні бути обладнані засобами запобігання зледеніння.

10.3.3 Комінгси зовнішніх дверей, що ведуть в приміщення житлової надбудови, а також в приміщення, які забезпечують експлуатацію судна, згідно його основного призначення, повинні мати обігрів.

Палуби у районах виходів із зазначених приміщень повинні бути обладнані засобами запобігання зледеніння.

10.3.4 На наливних суднах, включаючи хімовози і газовози, повинний бути забезпечений прохід із приміщень житлової надбудови до обладнання, яке установлене у носовій частині судна. Цей прохід повинний бути обладнаний засобами запобігання зледеніння.

10.3.5 Ілюмінатори у рульовій рубці, що забезпечують сектори огляду з місця керування судном згідно вимог 3.2 частини V «Навігаційне обладнання» Правил щодо обладнання морських суден,

залежно від класу судна, повинні мати пристрій для обігріву.

За наявності пристроїв очищення скла на зазначених ілюмінаторах, вони також повинні мати обігрів.

Ці вимоги застосовуються і до ілюмінаторів в постах управління вантажними операціями.

10.3.6 Лацпорти, вантажні двері та інші закриття в носовій частині судна, що забезпечують експлуатацію судна, згідно його основного призначення, повинні бути обладнані засобами ефективного видалення льоду або іншими засобами, що забезпечують працездатність зазначених пристроїв в умовах зледеніння (наприклад, криголамними гідравлічними циліндрами).

10.3.7 Конструкція ущільнень вантажних люків, лацпортів та інших закриттів, що забезпечують експлуатацію судна, згідно його основного призначення, повинна виключати замерзання конденсату усередині ущільнення.

10.3.8 Запобігання зледеніння повинно бути забезпечене для наступних пристроїв та обладнання:

.1 якірного і швартовного обладнання, включаючи (але не обмежуючись) лебідки, шпилі, брашпиль, ланцюгові стопори, моталки, пульти керування;

.2 пристроїв аварійного буксирування наливних суден, включаючи хімовози та газовози;

.3 пристроїв віддачі гаків рятувальних шлюпок;

.4 спускових пристроїв колективних рятувальних засобів (барабанів з лопарями, шківів, лебідок спускових пристроїв, гальм лебідок та інших елементів, що приймають участь у спуску);

.5 рятувальних плотів, включаючи гідростатичні роз'єднувальні пристрої.

Регістр може вимагати виконання заходів від зледеніння додаткового обладнання і пристроїв, згідно основного призначення судна.

10.3.9 Рятувальні шлюпки повинні бути закритої конструкції і обладнані відповідними нагрівальними елементами для запобігання зледеніння і блокування люків/або дверей.

10.3.10 На судні повинні бути передбачені штатні місця для зберігання по-похідному знімних чохлів, що використовуються для запобігання зледеніння обладнання та арматури.

10.3.11 На додаток до аварійного забезпечення, зазначеного в розд. 12, судна з додатковим знаком **DEICE** в символі класу, повинні мати необхідне забезпечення для боротьби із зледенінням (ломи, льодоруби, сокири, лопати і шкребки), яке повинне бути розміщене в аварійних постах та мати відповідне маркування.

10.4 СИСТЕМИ І ТРУБОПРОВОДИ

10.4.1 Для ефективного стікання води з відкритих ділянок палуб повинна бути передбачена необхідна кількість шпігатів і штормових портиків.

Розташування шпігатів і штормових портиків повинне забезпечити відсутність застійних зон води на палубах за будь-яких експлуатаційних випадків завантаження.

10.4.2 Вентиляційні/повітряні головки баластних танків/цистерн і танків/цистерн прісної води повинні бути обладнані відповідними пристроями, що гріють.

10.4.3 Конструкція приймальних отворів повітря для забезпечення роботи головної, допоміжної та аварійної енергетичних установок, а також вентиляції приміщень, що мають велике значення для безпеки судна, повинна виключати можливість їх зледеніння, яке може викликати закупорювання повітропроводів.

10.4.4 Повинні бути прийняті заходи для виключення замерзання рідини в трубопроводах систем пожежогасіння шляхом їх ефективного осушення або обігріву.

Пожежні крани, лафетні стволи, арматура та інше обладнання систем пожежогасіння, які встановлені на палубах, повинне бути захищене від зледеніння шляхом обігріву у або установки знімних чохлів.

Відсічні клапани систем водяного і пінного пожежогасіння повинні встановлюватися в закритих опалюваних приміщеннях або мати обігрів.

10.4.5 Повинна бути передбачена подача гарячої води або пари для боротьби із зледенінням на відкритих палубах.

10.4.6 На додаток до перерахованого в **10.4.1 ÷ 10.4.5**, для наливних суден, включаючи хімовози і газовози, повинний бути передбачений обігрів:

.1 клапанів вентиляції і клапанів тиску/вакууму (P/V клапанів) вантажних танків та вторинних бар'єрів;

.2 розташованих на відкритих частинах палуби датчиків рівня, тиску, температури і газоаналізу

в вантажних танках, якщо це необхідно;

.3 елементів системи інертних газів, розташованих на відкритих частинах палуби і утримуючих воду;

.4 клапанів системи аварійного відключення (emergency shut-down system, ESD) на газозах.

10.4.7 Приводи дистанційно керованої арматури наливних суден, включаючи хімовози і газовози, розташованих на відкритих частинах палуби, повинні бути обладнані засобами запобігання зледеніння.

10.4.8 Трубопроводи, обладнані електрообігрівом, повинні відповідати вимогам **5.8** частини VIII «Системи і трубопроводи».

10.5 ЕЛЕКТРИЧНЕ ОБЛАДНАННЯ, СИГНАЛЬНІ ЗАСОБИ, РАДІО-ТА НАВІГАЦІЙНЕ ОБЛАДНАННЯ

10.5.1 Наступне електричне обладнання, сигнальні засоби, радіо- та навігаційне обладнання, розташоване на відкритих частинах палуб, повинне мати конструкцію, що запобігає зледенінню, або бути обладнане обігрівом:

.1 антени радіо - та навігаційного обладнання (за винятком штирових), антенні погоджувальні пристрої (у випадку встановлення їх на відкритій палубі);

.2 сигнально-розпізнавальні та сигнально-проблискові ліхтарі;

.3 звукові сигнальні засоби (наприклад, повітряні тифони);

.4 супутниковий аварійний радіобуй;

.5 основне і аварійне освітлення відкритих палуб;

.6 телевізійні камери, що використовуються при експлуатації судна, згідно його основного призначення;

.7 антенні пристрої телеметричних систем і систем динамічного позиціонування;

.8 засоби (кнопки) дистанційної зупинки насосів видачі нафтовмісних і стічних вод в приймальні споруди.

10.5.2 Якщо споживачі, для яких згідно з **9.3.1** частини XI «Електричне обладнання» потрібне забезпечення живлення від аварійного джерела електроенергії, обладнані електричним обігрівом, їх нагрівальні елементи також повинні отримувати живлення від аварійного джерела електроенергії.

10.6 ВИПРОБУВАННЯ

10.6.1 До початку випробувань Регістру повинно бути надане Керівництво щодо захисту від зледеніння (лише для суден, що не мають додаткового знаку **WINTERIZATION (DAT)** у символі класу).

10.6.2 Засоби боротьби із зледенінням випробовуються з демонстрацією їхньої роботи по прямому призначенню і виконанням замірів теплопродуктивності.

11. ВИМОГИ ЩОДО ОБЛАДНАННЯ СУДЕН ПРИСТРОЯМИ ДЛЯ ГВИНТОКРИЛІВ

11.1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ. ОБЛАСТЬ ПОШИРЕННЯ

11.1.1 Вимоги щодо обладнання суден пристроями для гвинтокрилів є додатковими до відповідних вимог частини II «Корпус», частини VI «Протипожежний захист», частини VIII «Системи і трубопроводи» та частини XI «Електричне обладнання» цих Правил, а також частини IV «Радіобладрнання» Правил щодо обладнання морських суден.

Палубами (майданчиками) для гвинтокрилів, які відповідають вимогам цього розділу, повинні бути обладнані пасажирські накатні судна (пасажирські судна ро-ро) довжиною 130м та більше зі знаком **A, A-R1, A-R2, A-R2-RS, A-R2-S, B-R3-S, B-R3-RS, C-R3-S, C-R3-RS, D-R3-S, D-R3-RS** в символі класу судна.

11.1.2 Суднам, які відповідають вимогам цього розділу, до основного символу класу, згідно **2.2.25** частини I «Класифікація», може бути присвоєний один із наступних знаків:

.1 HELIDECK - суднам, обладнаним палубами для гвинтокрилів, які відповідають вимогам **11.2, 11.3, 11.6, 11.7** та **6.1.1** частини VI «Протипожежний захист»;

.2 HELIDECK-F - суднам, обладнаним засобами заправлення гвинтокрилів паливом, які, на додаток до **11.1.2.1**, відповідають вимогам **11.5.1** і **11.5.2** (що застосовне), та **6.1.2** (що застосовне) частини VI «Протипожежний захист»;

.3 HELIDECK - H – суднам, які обладнані ангаром, та задовольняють вимоги цього розділу у повному обсязі.

11.1.3 На всіх пасажирських суднах ро-ро повинно передбачатися місце для приймання людей на борт гвинтокрила.

Пасажирські судна ро-ро довжиною 130м і більше повинні бути обладнані місцем для посадки гвинтокрила.

Судна також повинні задовольняти вимоги Міжнародної організації цивільної авіації (ІКАО) і держави Прапора (якщо такі є) по забезпеченню безпечної експлуатації гвинтокрилів, що повинне бути підтверджене відповідним висновком або Свідоцтвом компетентного органу цивільної авіації.

11.1.4 Визначення і пояснення.

11.1.4.1 У цьому розділі прийняті (на додаток до зазначених в **1.2**) такі визначення:

Ангар – спеціальне приміщення для зберігання, технічного обслуговування і ремонту гвинтокрилів.

Гвинтокрил - найбільший судновий гвинтокрил, для якого забезпечується безпечно виконання злітно-посадкових операцій на судні.

Гвинтокрильна палуба - спеціально обладнане на судні місце для злітання і посадки гвинтокрилів, що включає всю конструкцію палуби/майданчика, протипожежні засоби та інше обладнання, необхідне для безпечної експлуатації гвинтокрилів на судні.

Гвинтокрильний устрій (helicopter facility) - комплекс технічних засобів, що включають гвинтокрильну палубу, пристрій для заправлення гвинтокрилів паливом, та (у разі наявності) стисненими газами і спеціальними рідинами, а також (у разі наявності) приміщення для обслуговування гвинтокрилів та ангари.

Зона кінцевого етапу підходу на посадку та злітання (final approach and take-off area, FATO) - зона, над якою гвинтокрил завершує маневр підходу на посадку, що закінчується переходом в режим висіння або приземлення, або при виконанні маневру злітання починає поступальний політ.

Зона приземлення і відриву (touchdown and lift-off area, TLOF) — динамічно навантажена площадка, на якій гвинтокрил може виконати приземлення або відрив. Для гвинтокрильних палуб допускається, що зони FATO і TLOF збігаються.

Площадка для посадки гвинтокрила – площадка на судні, яка призначена для нерегулярних або аварійних посадок гвинтокрилів, але яка не призначається для звичайних гвинтокрильних операцій.

Район підіймання на борт гвинтокрила за допомогою каната – район для посадки/висадки людей або завантаження/розвантаження вантажів для перевезення з судна і на судно, коли гвинтокрил знаходиться в режимі зависання над палубою.

11.1.5 Технічна документація.

10.1.5.1 Для присвоєння в символі класу судна додаткового знаку **HELIDECK-F, HELIDECK-N** чи **HELIDECK**, Регістру повинна бути надана на схвалення наступна технічна документація (на додаток до тієї, що вимагається в 4.2 та 4.3 частини I «Класифікація») в залежності від того, що застосовне:

- .1 конструктивні креслення гвинтокрильної палуби і палуби ангару із зазначенням величин розрахункових навантажень;
- .2 розрахунки розмірів в'язей гвинтокрильної палуби і палуби ангару, а також підкріплень палуб і перегородок у місцях встановлення засобів швартування гвинтокрила;
- .3 креслення загального розташування гвинтокрильного устрою із зазначенням: шляхів евакуації; місць встановлення засобів швартування; розташування протипожежних засобів і аварійно-рятувальних засобів, розташування та характеристик сигнально-розпізнавальних та сигнально-проблискових ліхтарів, освітлення гвинтокрильної палуби;
- .4 креслення запобіжної сітки;
- .5 схема системи силового приводу для підймання і завалювання запобіжної сітки (у разі наявності);
- .6 схема системи осушення гвинтокрильної палуби;
- .7 схема системи приймання, перекачування, зберігання та подавання до гвинтокрила палива;
- .8 схема системи збирання, зберігання та видавання некондиційного авіаційного палива;
- .9 схема системи азоту для авіаційного палива;
- .10 схема електрична основного та аварійного освітлення приміщень гвинтокрильного устрою;
- .11 схема електрична світлосигнальних і освітлювальних засобів гвинтокрильних устроїв;
- .12 креслення розташування електричного обладнання та прокладання кабелів на гвинтокрильній палубі, в ангарі та в інших приміщеннях гвинтокрильного устрою;
- .13 документація покриття гвинтокрильної палуби та палуби ангару;
- .14 програма випробування гвинтокрильного устрою;
- .15 схема обмеження і видалення перешкод, погоджена з уповноваженим органом цивільної авіації Держави Прапора (представляється для відому);
- .16 схема маркування гвинтокрильної палуби і перешкод з зазначенням кольору, розмірів і конфігурації знаків, погоджена з повноваженим органом цивільної авіації Держави Прапора (представляється для відому).

11.1.5.2 На борту судна має бути передбачене Повчання по експлуатації засобів обслуговування гвинтокрилів (далі - Повчання), що включає опис устаткування, перелік контрольних перевірок, вимог по заходах безпеки і процедурах обслуговування обладнання. У це Повчання також мають бути включені процедури і заходи обережності, які повинні дотримуватися під час операцій по заправці гвинтокрилів паливом, розроблені відповідно до визнаної безпечної практики.

11.1.5.3 Виходячи із особливостей судна, Регістр може вимагати надання додаткових документів відносно до зазначених у 11.1.5.1.

11.2 КОНСТРУКЦІЯ ГВИНТОКРИЛЬНИХ ПАЛУБ

11.2.1 Розташування гвинтокрильної палуби стосовно забезпечення вільних горизонтальних та вертикальних секторів для підходу, посадки та злітання гвинтокрила повинне задовольняти вимогам ІКАО і держави Прапора (якщо такі є).

11.2.2 Розташування гвинтокрильної палуби повинне забезпечувати:

- .1 вільні підходи гвинтокрила до гвинтокрильної палуби згідно 11.2.1;
- .2 безпечне виконання злітно-посадкових операцій і роботи технічного персоналу;
- .3 максимально можливе віддалення гвинтокрильної палуби від вибухонебезпечних приміщень і просторів судна.

11.2.3 Гвинтокрильна палуба може мати в плані будь-яку конфігурацію, як правило, кола або правильного багатокутника. При цьому зона ФАТО повинна мати достатні розміри, щоб включати зону, в межах якої можна помістити коло діаметром (D) не менше найбільшої довжини найбільшого гвинтокрила з обертовими несівним і хвостовим гвинтами, для обслуговування якого призначена гвинтокрильна палуба.

11.2.4 На гвинтокрильній палубі повинні бути передбачені як основний так і аварійний шляхи евакуації з неї, а також доступ для персоналу пожежної та рятувальної партій. Ці шляхи евакуації

повинні розташовуватися настільки далеко один від другого, наскільки це практично можливо, і краще – на протилежних сторонах гвинтокрильної палуби.

Якщо більше 50% площі гвинтокрильної палуби виступає за межі основної конструкції судна, два входи на гвинтокрильну палубу рекомендується розташовувати в межах таких нависаючих ділянок, що забезпечує у випадку пожежі на гвинтокрильній палубі наявність, принаймні, одного виходу з неї в навітряну сторону.

11.2.5 Якщо гвинтокрильна палуба утворює підволок рубки або надбудови, вона повинна бути типу А-60.

11.2.6 Конструкція гвинтокрильної палуби повинна бути сталевую. Допускається використання алюмінієвих сплавів за умови дотримання наступних умов:

.1 гвинтокрильна палуба незалежно від її розташування і типу доступна для огляду у випадку пожежі на гвинтокрильній палубі чи поблизу неї;

.2 якщо гвинтокрильна палуба розташована над рубкою або аналогічною конструкцією, вона повинна додатково задовольняти наступним умовам:

.2.1 верхня частина рубки і перегородки нижче гвинтокрильної палуби не повинні мати отворів;

.2.2 вікна нижче гвинтокрильної палуби повинні бути обладнані сталевими кришками;

.3 поверхні сталевих конструкцій і поверхні конструкцій із алюмінієвих сплавів, які контактують одна з одною в місцях їхнього з'єднання, і які піддані впливу морської води, повинні бути розділені прокладками із негігроскопічного електроізоляційного матеріалу.

Болти, гайки і шайби, з'єднуючі сталеві і алюмінієві конструкції, повинні бути виготовлені із нержавіючої сталі. Болти повинні бути установлені у втулках, які повинні бути виготовлені із негігроскопічного електроізоляційного матеріалу і конструкція яких повинна виключати контакт алюмінієвого сплаву зі сталлю.

Конструкція із алюмінієвого сплаву, ізольована від сталевій конструкції, повинна мати заземлення на корпус судна;

.4 у випадку, якщо настил гвинтокрильної палуби складається із різних з'єднань, при визначенні необхідних розмірів конструкції повинна враховуватися одночасна дія вертикальної і горизонтальної складових навантаження при посадці.

Горизонтальна складова приймається рівною половині вертикальної складової;

.5 біметалеві матеріали повинні бути схвалені та мати Свідоцтва/Сертифікати Регістра.

11.2.7 Гвинтокрильні палуби (посадкові майданчики) і місця заправлення гвинтокрилів паливом повинні бути чітко позначені та мати комінгси, що їх обгороджують, та запобігають розповсюдженню витоків палива.

Пристрої осушення гвинтокрильної палуби повинні виготовлятися із сталі та виводитися безпосередньо за борт, незалежно від будь-якої іншої системи, та повинні бути влаштовані так, щоб стік не потрапляв на будь-яку частину судна.

11.2.8 В'язі гвинтокрильних палуб і конструкції, що їх підтримують, повинні відповідати вимогам **2.12.6** частини II «Корпус».

11.3 ОБЛАДНАННЯ ГВИНТОКРИЛЬНИХ ПАЛУБ

11.3.1 Поверхня гвинтокрильної палуби повинна бути рівною, виступи на палубі в зоні ФАТО, зазвичай, не допускаються. Як виняток, виступи на границі зони ФАТО (з зовнішньої сторони білої лінії периметру гвинтокрильної палуби) не повинні перевищувати по висоті 250мм, а в середині зони ФАТО (в межах білої лінії периметру гвинтокрильної палуби) не повинні перевищувати по висоті 25мм.

Об'єкти, які, походючи із їхнього призначення, повинні розміщатися на гвинтокрильній палубі в середині зони ФАТО, не повинні створювати небезпеки для експлуатації гвинтокрила.

Для суден, кіль яких закладений до 1 січня 2012 року, як виняток допускаються виступи в зоні ФАТО висотою не більше 60мм з ухилом кромки $\frac{1}{3}$.

11.3.2 Поверхні гвинтокрильної палуби, включаючи маркування на її поверхні, і палуби ангару повинні мати протиковзне покриття

11.3.3 Для експлуатації гвинтокрила в зимовий період в зоні ФАТО повинна бути установлена легкоснімна сітка із каната, краще із натурального волокна (сизало), діаметром 20мм з максимальним розміром вічок 200 x 200мм.

Розміри сітки в залежності від габаритної довжини гвинтокрила обумовлюються достатністю покриття посадкового кола:

- 6м × 6м при довжині гвинтокрила менше 15м;
- 12м × 12м при довжині гвинтокрила від 15м до 20м;
- 15м × 15м при довжині гвинтокрила більше 20м.

Сітка повинна надійно кріпитися до палуби по периметру зони ФАТО через кожні 1,5м і бути натягнута з зусиллям не менше 2225Н.

Знята сітка повинна зберігатися на судні.

11.3.4 Відкриті кромки гвинтокрильної палуби повинні бути обладнані стаціонарною або завалювальною запобіжною сіткою шириною не менше 1,5м, виготовленою із еластичного і негорючого матеріалу.

На суднах, киль яких закладений до 1 січня 2012 року, зовнішня кромка стаціонарної сітки не повинна підніматися над площиною зони ФАТО більше, ніж на 0,25м, при цьому зовнішній кут нахилу сітки нагору повинний становити не менше 10°.

На суднах, киль яких закладений 1 січня 2012 року та після цієї дати, зовнішня кромка стаціонарної сітки не повинна підніматися над площиною зони ФАТО, при цьому зовнішній кут нахилу сітки нагору повинний становити не менше 10°.

Цим же вимогам повинна задовольняти сітка, що завалюється, в заваленому положенні.

Сітка повинна без нанесення пошкоджень витримувати падіння людського тіла вагою 75кг, при цьому сітка не повинна діяти як батут.

11.3.5 На доповнення до **11.3.4** запобіжна сітка, що завалюється, повинна задовольняти наступним вимогам:

- .1 сітка повинна бути надійно закріплена у піднятому положенні;
- .2 сітка повинна надійно фіксуватися у заваленому положенні від підймання під впливом повітряного потоку від гвинта гвинтокрила;
- .3 підймання і завалювання сітки повинне здійснюватися способом, який забезпечує мінімальний ризик падіння персоналу за борт при виконанні цих операцій;
- .4 будь-яка відмова силового приводу підймання сітки огороження не повинний перешкоджати можливості її опускання вручну.

11.3.6 Для мінімізації ризику зісковзання персоналу або устаткування з гвинтокрильних палуб їхні відкриті кромки повинні мати комінгси висотою 50мм.

Конструкція комінгса повинна задовольняти також **11.2.7**.

11.3.7 Гвинтокрильна палуба в місцях стоянки і технічного обслуговування гвинтокрила, а також ангар (якщо є), повинні бути обладнані відповідними засобами для швартування гвинтокрила і кріплення засобів його технічного обслуговування (якщо є), краще утепленого типу.

Приєднувальні розміри, схема розташування і розрахункові зусилля засобів швартування повинні вибиратися для розкріплення одного або декількох типів гвинтокрилів з урахуванням **11.3.1**.

11.3.8 Якщо входи на гвинтокрильну палубу обладнані поручнями, висота яких відносно зони ФАТО перевищує 0,25м, їхня конструкція повинна забезпечити відкидання, втягування або видалення при маневруванні гвинтокрила.

11.4 ПРОТИПОЖЕЖНИЙ ЗАХИСТ

11.4.1 Протипожежний захист гвинтокрильної палуби, ангарів та приміщень, в яких розташовується обладнання для заправки і обслуговування гвинтокрилів, повинний бути виконаний згідно **6.1** частини VI «Протипожежний захист».

11.5 СИСТЕМИ І ТРУБОПРОВОДИ

11.5.1 Системи заправки паливом гвинтокрилів.

11.5.1.1 Все обладнання, що використовується при заправних операціях, повинне бути надійно заземлене.

Все обладнання, пристрої, механізми і палубні покриття повинні бути виконані і встановлені таким чином, щоб виключити можливість іскроутворення.

11.5.1.2 Цистерни для зберігання палива для гвинтокрилів повинні розташовуватися на відкритій палубі в спеціально призначеному місці, яке повинне бути:

.1 віддалене, наскільки це практично можливо, від житлових приміщень, шляхів евакуації і місць посадки в рятувальні шлюпки, а також від місць, що містять джерела запалення;

.2 ізольоване від місць, що містять джерела спалаху пари;

.3 в районі зберігання палива повинні забезпечуватися збір пролитого палива і його злив в цистерну некондиційного палива;

.4 якщо цистерни для зберігання палива для гвинтокрилів і цистерни некондиційного палива розташовані в закритих приміщеннях, то такі цистерни повинні бути оточені кофердами, постійно заповненими інертним газом;

.5 в зазначених в 11.5.1.2.4 кофердах довжина паливних трубопроводів і кількість різних трубопроводних з'єднань повинні бути мінімальними, арматура повинна розташовуватися в легко доступному місці, як правило, на відкритій палубі;

.6 зазначені в 11.5.1.2.4 кофердами не повинні бути пов'язані з будь-якими трубопроводами, обслуговуючими інші приміщення.

11.5.1.3 Цистерни зберігання палива для гвинтокрилів і обладнання стосовно до них повинні бути захищені від механічних пошкоджень і пожежі в сусідніх приміщеннях або районі.

Цистерни повинні бути захищені від прямого попадання сонячних променів.

11.5.1.4 При обладнанні цистерн для зберігання палива для гвинтокрилів пристроями для аварійного скидання їх за борт, повинні бути прийняті заходи, які запобігають удару цистерни, що скидається, об конструкцію судна.

Місця встановлення таких цистерн повинні розташовуватися удалині від місць посадки в рятувальні шлюпки і плоти та їхнього спуску.

11.5.1.5 Якщо використовуються знімні цистерни для зберігання палива для гвинтокрилів, то їх конструкція, також устрої встановлення і кріплення повинні бути розроблені з урахуванням призначення цистерни і можливості здійснення її оглядів.

Повинне бути передбачене електричне заземлення цистерни.

11.5.1.6 Системи заправлення паливом гвинтокрилів повинні відповідати вимогам 13.13 частини VIII «Системи і трубопроводи».

11.5.1.7 Цистерни для зберігання палива для гвинтокрилів повинні виготовлятися із матеріалів, стійких до корозії і впливу авіаційного палива.

Паливо може зберігатися як в знімних, так і в стаціонарних цистернах.

Цистерни повинні мати міцне кріплення, закриття і заземлення. Цистерни повинні бути завжди доступні для огляду.

Ємкості і трубопроводи для протикристалізаційних рідин повинні виготовлятися із нержавіючої сталі.

11.5.1.8 На борту судна повинно бути передбачене Керівництво з експлуатації засобів обслуговування гвинтокрилів, що включає опис обладнання, перелік контрольних перевірок, вимог щодо заходів безпеки і процедур обслуговування обладнання.

В це Керівництво також повинні бути включені процедури і застережні заходи, які повинні дотримуватися під час операцій із заправлення гвинтокрилів паливом, розроблені у відповідності з визнаною безпечною практикою.

11.5.2 Системи вентиляції ангарів і приміщень, в яких розташоване обладнання для заправлення паливом і обслуговування гвинтокрилів.

11.5.2.1 Система вентиляції ангарів і приміщень, в яких розташоване обладнання для заправлення і обслуговування гвинтокрилів, повинна відповідати вимогам підрозділу 12.11 частини VIII «Системи і трубопроводи».

11.6 ЕЛЕКТРИЧНЕ ОБЛАДНАННЯ

11.6.1 Електричне обладнання та електрична проводка в ангарах і приміщеннях, в яких розташоване обладнання для заправлення і обслуговування гвинтокрилів, повинні відповідати вимогам 2.9 частини XI «Електричне обладнання».

11.6.2 Світло-сигнальні та освітлювальні засоби гвинтокрильних палуб повинні відповідати вимогам 6.9 частини XI «Електричне обладнання», і вимогам органів цивільної авіації Держави Прапора та/або ІКАО.

11.7 ЗАСОБИ ЗВ'ЯЗКУ

11.7.1 Для забезпечення польотів судно повинне бути обладнане необхідним радіо- і метеорологічним устаткуванням у відповідності з вимогами органів цивільної авіації Держави Прапора та/або ІКАО.

11.7.2 Для забезпечення трьохстороннього зв'язку між гвинтокрилом, гвинтокрильною палубою та рульовою рубкою на судні повинна бути передбачена необхідна кількість портативних УКХ-радіотелефонних станцій з навушниками.

11.8 ВИПРОБУВАННЯ

11.8.1 Всі системи і компоненти вертолітного пристрою після їх установлення на судні мають бути випробувані відповідно до схвалених Регістром програм.

11.8.2 На суднах на вимогу органів цивільної авіації Держави Прапора можуть проводитися льотні випробування і обльоти відповідно до керівних документів Держави Прапора.

12. ОБЛАДНАННЯ СУДЕН ПРИЗНАЧЕНИХ ДЛЯ ВКЛЮЧЕННЯ В СОСТАВИ, ЯКИХ ШТОВХАЮТЬ

12.1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Вимоги цього розділу поширюються на буксири – штовхачі, баржі, яких штовхають всіх призначень, змішаного «море – ріка» плавання, які мають у символі класу знак **R3-RS**.

Буксири – штовхачі і баржі, яких штовхають, повинні відповідати вимогам **3.14** частини II «Корпус» цих Правил і **5.5.1-5.5.6** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення. Сигнальні засоби» Правил класифікації та побудови суден змішаного плавання.

Якірний пристрій буксира – штовхача повинний відповідати характеристиці забезпечення відповідно до **3.2** (див. також **3.7**).

12.2 РОЗРАХУНКОВІ НАВАНТАЖЕННЯ І ДОПУСТИМІ НАПРУЖЕННЯ В ДЕТАЛЯХ ЗЧІПНИХ ПРИСТРОЇВ

12.2.1 Ці вимоги застосовні для двошарнірної конструкції зчіпного пристрою составів, яких штовхають, що експлуатуються з обмеженням по висоті хвилі $3,0 \leq h_3\% \leq 3,5$ м.

При більших обмеженнях по висоті хвилі застосовні вимоги **5.5.7** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення. Сигнальні засоби» Правил класифікації та побудови суден змішаного плавання.

12.2.2 Розрахункові навантаження, що діють при цьому на шарнірний зчіпний пристрій, повинні визначатися згідно **5.5.7** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення. Сигнальні засоби» Правил класифікації та побудови суден змішаного плавання з застосуванням таблиці **13.2.2** замість табл. **5.5.7.2**.

Таблиця 12.2.2

Добуток $h \times \lambda, \text{ м}$	Коефіцієнт	Формула
1	2	3
3,5 x 50	C_x	$-39,2 \cdot (30,9 \cdot \bar{p}^2 - 13,76 \cdot \bar{p} + 1) \cdot (T_1/B_1) \cdot 10^{-4}$
	C_y	$3,3 \cdot (1 - 1,56 \cdot \bar{p}) \cdot (T_1/B_1) \cdot 10^{-3}$
	C_z	$4,84 \cdot (1 + 5,2 \cdot \bar{p}) \cdot (T_1/B_1) \cdot 10^{-3}$

13. ВИМОГИ ЩОДО ОБЛАДНАННЯ СУДЕН ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТРИВАЛОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПРИ НИЗЬКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

13.1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

13.1.1 Сфера поширення.

13.1.1.1 Вимоги щодо обладнання суден для забезпечення тривалої експлуатації при низьких температурах поширюються на судна, які призначені для експлуатації в холодних кліматичних умовах (див. **2.2.3.1.4** частини I «Класифікація»), і є додатковими до вимог частини I «Класифікація», частини II «Корпус», частини VII «Механічні установки», частини VIII «Системи і трубопроводи», частини IX «Механізми», частини XI «Електричне обладнання» і частини XIII «Матеріали» цих Правил, частини II «Рятувальні засоби», частини III «Сигнальні засоби», частини IV «Радіообладнання» і частини V «Навігаційне обладнання» Правил щодо обладнання морських суден, а також Правил щодо вантажопідіймальних пристроїв морських суден.

13.1.1.2 Суднам, що відповідають зазначеним вимогам і вимогам цього розділу, за бажанням судовласника до основного символу класу може бути доданий додатковий знак **WINTERIZATION(DAT)** (див. **2.2.30** частини I «Класифікація»).

13.1.2 Визначення, пояснення і скорочення.

У цьому розділі прийняті наступні визначення, пояснення і скорочення.

Житлові приміщення – приміщення, що задовольняють вимоги **1.5.2** частини VI «Протипожежний захист».

Забруднююча речовина – будь-яка речовина, що підпадає під обмеження по скиданню в море відповідно до Конвенції МАРПОЛ 73/78.

Закрите приміщення – приміщення, що має вихід на відкриту палубу, та обладнане відповідним закриттям.

Кодекс IBC – Міжнародний кодекс побудови та обладнання суден, що перевозять небезпечні хімічні вантажі наливом.

Кодекс LSA – Міжнародний кодекс про рятувальні засоби.

МАРПОЛ 73/78 – Міжнародна конвенція по запобіганню забрудненню з суден 1973р. змінена Протоколом 1978р. до неї.

Відкрите приміщення – приміщення, що має вихід на відкриту палубу, який не обладнаний закриттям або повинен бути тривалий час відкритим за умовами експлуатації встановленого в цьому приміщенні обладнання.

Розрахункова зовнішня температура (Design Ambient Temperature, DAT) - температура зовнішнього повітря в градусах Цельсія, що використовується як критерій для вибору і випробувань матеріалів і обладнання, які піддаються дії низьких температур.

Розрахункова температура конструкції - температура в градусах Цельсія, що приймається для вибору конструкційного матеріалу. За відсутності в Правилах або цьому розділі додаткових вказівок як розрахункова температура конструкції приймається розрахункова зовнішня температура.

Експлуатаційні рідини - паливно-мастильні рідини і гідравлічні масла, за винятком судового палива, необхідні для нормальної експлуатації судна і його обладнання.

Шкідлива рідка речовина (ШРР) – будь-яка речовина, зазначена в колонці категорії забруднювача глави 17 або 18 Міжнародного кодексу по хімовозах або тимчасово оцінена відповідно до положень Доповнення I Додатку II до Конвенції МАРПОЛ 73/78, що стосовна до категорії X, Y або Z.

13.2 РОЗРАХУНКОВІ ТЕМПЕРАТУРИ

13.2.1 Значення розрахункової зовнішньої температури встановлюється судовласником виходячи із призначення судна та умов його експлуатації.

13.2.2 В цьому розділі передбачені наступні стандартні значення розрахункової зовнішньої температури:

-30°C (додатковий знак **WINTERIZATION(-30)**);

-40°C (додатковий знак **WINTERIZATION(-40)**); і

-50°C (додатковий знак **WINTERIZATION(-50)**).

Застосування вимог цього розділу для розрахункових зовнішніх температур вище -30°C, а також

для проміжних значень визначається Регістром за узгодженням з судовласником.

13.2.3 Розрахункова зовнішня температура не може бути прийнята вище вказаною в **1.2.3.3** частини II «Корпус» для відповідного льодового класу судна.

13.2.4 Розрахункова температура конструкцій корпусу повинна прийматися згідно **1.2.3.4** частини II «Корпус». При цьому як значення T_d повинна прийматися розрахункова зовнішня температура.

13.2.5 Для обладнання і механізмів, що встановлюються на відкритих палубах, а також у відкритих приміщеннях, як розрахункова температура конструкції повинна прийматися розрахункова зовнішня температура. Для обладнання і механізмів, що встановлюються в закритих приміщеннях, що не обігріваються і граничать із зовнішнім середовищем та з суміжними закритими приміщеннями, що не обігріваються, як розрахункова температура конструкції повинна прийматися розрахункова зовнішня температура.

Для обладнання і механізмів, що встановлюються в закритих приміщеннях, що не обігріваються і граничать із зовнішнім середовищем та з суміжними закритими приміщеннями, що обігріваються, як розрахункова температура конструкції повинна прийматися температура на 20°C вище за розрахункову зовнішню температуру.

13.3 ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ

13.3.1 Вантажні і відстійні танки нафтоналивних суден дедвейтом менше 5000т по всій довжині повинні бути захищені баластними танками або відсіками, не призначеними для перевезення забруднюючих речовин, розташованими відповідно до вимог правила **19.6.1** (з боку днищової обшивки) і вимогами до відстані w правила **19.6.2** (з боку бортової обшивки) Додатку I до МАРПОЛ 73/78.

На суднах, що не є нафтоналивними суднами, всі вантажні танки, спроектовані і призначені для перевезення нафти, повинні бути розташовані на відстані не менше 0,76м від зовнішньої обшивки.

На хімовозах типу 3, які визначені в пункті **2.1.2** Міжнародного кодексу побудови та обладнання суден, що перевозять небезпечні хімічні вантажі наливом (Кодексу *IBC*), або на наливних судах для перевезення ШРР вантажні танки повинні знаходитися на відстані не менше 0,76м від зовнішньої обшивки.

13.3.2 Для суден із загальною місткістю паливних танків менше 600м^3 всі паливні танки мають бути розташовані на відстані не менше 0,76м від зовнішньої обшивки. Дана вимога не застосовується до малих паливних танків, місткість кожного з яких не перевищує 30м^3 .

13.3.3 Всі танки нафтових залишків (нафтовмісних осадів), танки для зберігання експлуатаційних рідин, а також танки нафтовмісних трюмних вод повинні бути розташовані на відстані не менше 0,76м від зовнішньої обшивки. Дана вимога не застосовується до малих танків цього призначення, місткість кожного з яких не перевищує 30м^3 .

13.3.4 На додаток до вимог Додатку I до МАРПОЛ 73/78 кожне судно повинне бути обладнане збірним(и) танком(ами) нафтових залишків (нафтовмісних осадів), а також збірним(и) танком(ами) нафтовмісних трюмних вод достатньої місткості, погодженої із Регістром, для повного зберігання на борту судна накопичених нафтових залишків (нафтовмісних осадів) і нафтовмісних трюмних вод в період рейсу в полярних водах і здачі їх в приймальні споруди.

13.3.5 Крила ходового містка мають бути закритими.

Кути огляду повинні задовольняти вимогам **3.2** частини V «Навігаційне обладнання» Правил щодо обладнання морських суден. Стекла передніх, задніх і бічних вікон ходового містка (включаючи крила) повинні бути нахилені назовні від вертикальної площини на кут не менше 10° і не більше 25° (за винятком скла дверей).

13.3.6 Вихід з коридорів житлових приміщень на відкриту палубу повинен здійснюватися через тамбури, що обігріваються.

13.3.7 Повинна бути передбачена рубка, що обігрівається, для укриття екіпажу при виконанні ним таких функцій, як спостереження за навколишньою обстановкою під час руху судна або виставленні охорони у трапа під час стоянки в порту.

13.4 ПРИСТРОЇ, ОБЛАДНАННЯ І ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

13.4.1 Якірний пристрій.

13.4.1.1 Матеріали для виготовлення якорів повинні задовольняти вимогам розд. 8 частини XIII «Матеріали».

13.4.1.2 Матеріали для виготовлення якірних ланцюгів повинні задовольняти вимогам розд. 11 частини XIII «Матеріали».

13.4.1.3 Матеріали відливки для виготовлення якірних ключів повинні задовольняти вимогам розд. 11 частини XIII «Матеріали».

В документах Регістра, що видаються на якірні ключі, які підлягають встановленню на суднах з додатковими знаками **WINTERIZATION(-40)** і **WINTERIZATION(-50)**, повинні бути зазначені вказівки про допустимість їх використання при відповідній розрахунковій температурі.

13.4.1.4 Якірні стопори повинні задовольняти вимогам 3.6.1 цієї частини Правил.

В документах Регістра, що видаються на якірні стопори, які підлягають встановленню на суднах з додатковими знаками **WINTERIZATION(-40)** і **WINTERIZATION(-50)**, повинні бути зазначені вказівки про допустимість їх використання при відповідній розрахунковій температурі.

13.4.2 Швартовне обладнання.

13.4.2.1 Матеріали відливки для виготовлення кнехтів, кіпових планок та іншого швартовного обладнання повинні задовольняти вимогам розд. 11 частини XIII «Матеріали».

В документах Регістра, що видаються на швартовне обладнання, яке підлягає встановленню на суднах з додатковими знаками **WINTERIZATION(-40)** і **WINTERIZATION(-50)**, повинні бути зазначені вказівки про допустимість його використання при відповідній розрахунковій температурі.

13.4.2.2 Ланцюгові стопори для односторонньої швартовки до морських терміналів повинні задовольняти вимогам 14.4.1.4.

13.4.3 Буксирний пристрій.

13.4.3.1 Матеріали відливки для виготовлення бітенгів, кнехтів, кіпових планок, буксирного ключу, роульса та іншого буксирного обладнання повинні задовольняти вимогам розд. 11 частини XIII «Матеріали».

В документах Регістра, що видаються на буксирне обладнання, яке підлягає встановленню на суднах з додатковими знаками **WINTERIZATION(-40)** і **WINTERIZATION(-50)**, повинні бути зазначені вказівки про допустимість його використання при відповідній розрахунковій температурі.

13.4.3.2 Ланцюги пристрою аварійного буксирування повинні задовольняти вимогам розд. 11 частини XIII «Матеріали».

13.4.4 Ілюмінатори.

13.4.4.1 Ілюмінатори рульової рубки і поста керування вантажними операціями повинні мати обігрів відповідно до 10.3.5.

13.4.4.2 На судах з додатковими знаками **WINTERIZATION(-40)** і **WINTERIZATION(-50)** в житлових приміщеннях повинні встановлюватися ілюмінатори з подвійним склом.

13.4.4.3 Якщо через ілюмінатори каюти капітана є огляд на вантажну палубу, як мінімум один з таких ілюмінаторів має бути таким, що обігрівається.

13.4.4.4 Повинен бути передбачений зовнішній доступ або інші рівноцінні засоби для забезпечення очищення ілюмінаторів ходового містка і поста управління вантажними операціями.

13.4.5 Вантажні люки, лацпорти, вантажні двері.

13.4.5.1 Матеріали для виготовлення закриттів вантажних люків і вантажних наливних відсіків, лацпортів, вантажних дверей, включаючи ущільнення, повинні відповідати вимогам розд. 11 частини XIII «Матеріали».

13.4.5.2 Гідравлічні рідини і змащувальні мастила повинні бути придатними для використання при розрахунковій зовнішній температурі.

13.4.5.3 В документах Регістра, що видаються на кришки вантажних люків і вантажних наливних відсіків, лацпорти, вантажні двері, призначені для встановлення на судна з додатковими знаками **WINTERIZATION(-40)** і **WINTERIZATION(-50)**, повинні бути зазначені вказівки про допустимість їх використання при відповідній розрахунковій температурі.

14. МАНЕВРЕНІСТЬ

14.1 ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ

14.1.1 Цей розділ Правил встановлює основні мінімальні вимоги, яким повинна задовольняти маневреність суден і составів.

У випадках, коли состави складаються, наприклад, з декількох суден або буксира-штовхача з однією або декількома баржами, вимоги відносно маневреності поширюються на состав у цілому згідно з **2.1.1**.

14.1.2 Судна повинні мати маневреність, тобто здатність швидко змінювати напрямок і швидкість руху, що забезпечує безпеку плавання або вирішення експлуатаційних завдань, як на внутрішніх водних шляхах (не морських), так і в морських районах, відповідних до знаку обмеження району плавання в символі класу судна.

14.1.3 Судна довжиною більше 100м, а газовози і хімовози незалежно від довжини, повинні мати маневреність, що задовольняє положенням Резолюції IMO MSC.137(76) «Стандарти маневрених властивостей суден» з урахуванням Циркулярного листа MSC/Circ.1053 «Пояснення до стандартів маневрених властивостей судна».

14.1.4 Вибір основних характеристик судна, що впливають на керованість, характеристик рульового пристрою і пристрою з поворотною насадкою виконується на розсуд проектанта і судовласника з урахуванням необхідності забезпечення належної керованості судна, що відповідає його призначенню і умовам експлуатації, необхідності забезпечення відповідності відносних площ стерен або поворотних насадок спроектованого судна і судна прототипу, за умови, проте, що сумарна ефективність обраних стерен і (або) поворотних насадок повинна бути не менше приписаної у застосовних вимогах підрозділу **2.10** цих Правил і розділу **14** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення. Сигнальні засоби» Правил класифікації та побудови суден внутрішнього плавання.

15. АВАРІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

15.1 ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ

15.1.1 Предмети забезпечення, перераховані в табл. 15.2.1, 15.2.2-1, 15.2.2-2 і 15.2.3, можуть бути зараховані до аварійного забезпечення з наявних на судні, але призначених для інших цілей, якщо вони мають відповідне маркування, і місце їх постійного зберігання розташоване вище від палуби перегоронок.

15.2 НОРМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

15.2.1 Усі судна, крім зазначених в **15.2.4** і **15.2.6**, повинні мати аварійне забезпечення в обсязі, не менше зазначеного в табл. 15.2.1.

Для несамохідних суден, які експлуатуються без екіпажу, аварійне забезпечення не вимагається. Несамохідні судна, які експлуатуються з екіпажем, повинні мати аварійне забезпечення відповідно до **15.2.10** як плавучі доки, що не мають зв'язку з берегом.

Таблиця 15.2.1

№ з/п	Найменування, одиниця виміру	Розмір	Кількість для суден довжиною L , м				Кількість для наливних суден*
			150 і більше	від 150 до 70 включно	від 70 до 24 включно	менше 24	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Пластир кольчужний, шт.	4,5х4,5м	1	–	–	–	–
2	Пластир полегшений, шт.	3,0х3,0м	–	1	–	–	1
3	Пластир шпигований, шт.	2,0х2,0м	–	–	1	–	–
4	Мат шпигований, шт.	0,4х0,5м	4	3	2	1	2
5	Набір такелажного інструменту, компл.	За табл. 15.2.3	1	1	1	1	1
6	Набір слюсарного інструменту, компл.	За табл. 12.2.3	1	1	1	1	1
7	Брус сосновий, шт.	150х150х х4000мм	8	6	–	–	–
8	Те ж	80х100х 2000мм	2	2	4	–	4
9	Дошка соснова, шт.	50х200х 4000мм	8	6	2	–	–
10	Те ж	50х200х2000мм	4	2	2	–	2
11	Клин сосновий, шт.	30х200х 200мм	10	6	4	–	4
12	Клин березовий, шт.	60х200х 400мм	8	6	4	–	4
13	Пробки соснові, шт	10х30х150мм	10	6	4	2	4
14	Пробки соснові для суден з бортовими ілюмінаторами, шт.	Діаметр бортового ілюмінатора	6	4	2	2	4
15	Парусина сурова, м ²	–	10	6	4	2	–
16	Повсть грубошерста, м ²	$s = 10\text{мм}$	3	2	1	–	–
17	Гума листова, м ²	$s = 5\text{мм}$	2	1	0,5	–	0,5
18	Ключчя просмолене, кг	–	50	30	20	10	5
19	Дріт низьковуглецевий (кожний моток по 50 м), шт.	Ø 3мм	2	2	1	–	1
20	Скоби будівельні, шт	$d = 12\text{мм}$	12	8	4	–	4
21	Болт із 6-гранною головкою, шт.	M16х400мм	10	6	2	–	–
23	Шестигранна гайка, шт.	M16	16	10	6	4	–
24	Шайба під гайку, шт.	M16	32	20	12	8	–
25	Цвях будівельний, кг	$l = 70\text{мм}$	4	3	2	1	1
26	Те ж	$l = 150\text{мм}$	6	4	2	1	1
27	Цемент швидкотужавіючий, кг	–	400	300	100	100	100

Закінчення табл. 15.2.1

№ з/п	Найменування, одиниця виміру	Розмір	Кількість для суден довжиною L , м				Кількість для наливних суден*
			150 і більше	від 150 до 70 включно	від 70 до 24 включно	менше 24	
1	2	3	4	5	6	7	8
28	Пісок природний, кг	–	400	300	100	100	100
29	Прискорювач затвердіння бетону, кг	–	20	15	5	5	5
30	Сурик, кг	–	15	10	5	5	5
31	Жир технічний, кг	–	15	10	5	–	5
32	Сокира теслярська, шт.	–	2	2	1	1	1
33	Пилка поперечна, шт.	$l = 1200\text{мм}$	1	1	1	–	–
34	Пилка-ножівка, шт.	$l = 600\text{мм}$	1	1	1	1	1
35	Лопата, шт.	–	3	2	1	1	1
36	Відро, шт.	–	3	2	1	1	1
37	Кувалда, шт.	5кг	1	1	1	–	–
38	Ліхтар вибухозахищений, шт.	–	1	1	1	1	1
39	Упор розсувний, шт.	–	3	2	1	1	1
40	Струбцина аварійна, шт.	–	2	1	1	–	–

Примітка. *Незалежно від довжини судна, його льодового класу і району плавання.

15.2.2 Крім аварійного забезпечення, згідно з табл. 15.2.1, повинне бути передбачене додаткове забезпечення:

на пасажирських суднах і суднах спеціального призначення довжиною 70м і більше, крім суден з полімерних композиційних матеріалів, відповідно до табл. 15.2.2-1;

на суднах з полімерних композиційних матеріалів відповідно до табл. 15.2.2-2.

Таблиця 15.2.2-1

№ з/п	Найменування	Кількість
1	Переносний автогенний агрегат для різання з комплектом повністю заряджених газових балонів	1
2	Ручний гідравлічний домкрат	1
3	Ковальська кувалда	1
4	Ковальське зубило (з ручкою)	1
5	Лом	2
6	Домкрат 9,8кН	1
7	– " – 19,6кН	1

Таблиця 15.2.2-2

№ з/п	Найменування	Кількість
1	Склотканина	25м ²
2	Складжгут	3кг
3	Зв'язуюча смола із отверджувачем	5кг

15.2.3 Набори слюсарного і такелажного інструменту, зазначені в табл. 15.2.1, повинні бути укомплектовані відповідно до табл. 15.2.3.

Таблиця 15.2.3

№ з/п	Найменування	Розмір	Кількість на 1 набір	
			такелажний	слюсарний
1	Рулетка вимірвальна	$l = 2000\text{мм}$	1	–
2	Молоток слюсарний	0,5кг	1	1
3	Кувалда	3,0кг	–	1
4	Мушкель такелажний	–	1	–
5	Пробійник (конопатка)	–	1	–
6	Зубило	$b = 20\text{мм}$	1	1
		$l = 200\text{мм}$		
7	Свайка	$l = 300\text{мм}$	1	–
8	Долото теслярське	$b = 20\text{мм}$	1	–
9	Свердел спіральний	$\varnothing 18\text{мм}$	1	–
10	Кліщі	$l = 200\text{мм}$	1	–
11	Просік	$\varnothing 18\text{мм}$	–	1
12	Те ж	$\varnothing 25\text{мм}$	–	1
13	Напилок тригранний	$l = 300\text{мм}$	–	1
14	Напилок півкруглий	$l = 300\text{мм}$	–	1
15	Кліщі універсальні	$l = 200\text{мм}$	–	1
16	Викрутка	$b = 10\text{мм}$	–	1
17	Ключ гайковий розвідний	Ширина зіву до 36мм	–	1
18	Ключ гайковий	Ширина зіву 24мм	–	1
19	Ніж такелажний	–	1	–
20	Станок ножівковий	–	–	1
21	Полотно ножівкове	–	–	6
22	Сумка для інструменту	–	1	1

15.2.4 Для суден обмежених районів плавання **R1, A-R1, A-R2, A-R2-RS, A-R2-S, R2, R2-S, R2-RS, R3-S, R3-RS, B-R3-S, B-R3-RS, C-R3-S**, крім зазначених у **15.2.5**, норми аварійного забезпечення можуть встановлюватися за найближчою нижчою групою поділу суден залежно від їх довжини відповідно до табл. 15.2.1.

Мінімальні норми аварійного забезпечення суден обмежених районів плавання **R3, R3-IN** та **D-R3-S, D-R3-RS** визначаються судовласником.

15.2.5 Для суден льодових класів **Ice5** і **Ice6**, полярних класів **PC1 ÷ PC6** і балтійського льодового класу **IA Super** норми забезпечення аварійним майном і матеріалами повинні визначатися за найближчою вищою групою поділу суден залежно від їх довжини згідно з табл. 15.2.1.

15.2.6 Для суден з полімерних композиційних матеріалів не вимагається наявність аварійного забезпечення, зазначеного в з/п.6, 9, 17, 21–24, 26–29, 31, 35, 36, 39 і 40 табл. 15.2.1.

15.2.7 На суднах, які перевозять легкозаймісті і вибухонебезпечні вантажі, інструменти аварійного забезпечення повинні по можливості бути виготовлені з матеріалів, що виключають іскроутворення.

15.2.8 Буксири обмежених районів плавання **R3** і **R3-IN** можуть не мати аварійного забезпечення, крім комплектів слюсарного і такелажного інструментів, необхідних згідно з табл. 15.2.3.

15.2.9 Для буксирів необмеженого та обмеженого **R1** районів плавання з льодовим класом **Ice5** норми забезпечення аварійним майном і матеріалами повинні визначатися за найближчою вищою групою згідно з табл. 15.2.1.

15.2.10 Плавучі доки, які не мають постійного безпосереднього зв'язку з берегом, повинні мати аварійне забезпечення, зазначене в порядкових номерах з/п. 5, 6, 19–26, 32–34 і 37 табл. 15.2.1, беручи при цьому замість довжини судна L довжину плавучого доку L .

Плавучі доки, які мають постійний безпосередній зв'язок з берегом, аварійного забезпечення можуть не мати.

15.2.11 Норми забезпечення стоянкових суден визначаються за розсудом судовласника.

15.2.12 Судна зі знаком **FF1, FF1WS, FF2, FF2WS** і **FF3WS** у символі класу повинні мати два прожектори, здатні забезпечити ефективний горизонтальний і вертикальний діапазон освітлення поверхні діаметром не менше 10м на відстані до 250м при мінімальному рівні освітленості до 50лк у

темний час доби і чистому повітрі.

15.3 ЗБЕРІГАННЯ АВАРІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

15.3.1 Аварійне забезпечення, зазначене в 15.2, повинно зберігатися як мінімум на двох аварійних постах, один з яких повинний бути розташований у машинному приміщенні.

Аварійними постами можуть бути спеціальні приміщення, ящики або місця, відведені на палубі або в приміщеннях.

В аварійному посту, розташованому у машинному приміщенні, повинне зберігатися забезпечення, необхідне для проведення аварійних робіт всередині цього приміщення, інше аварійне забезпечення, як правило, повинно зберігатися в аварійних постах, розташованих вище від палуби перегородок; на судах довжиною менше 45м допускається розташування аварійного поста нижче від палуби перегородок за умови забезпечення постійного доступу до цього поста.

На судах довжиною 31м і менше допускається зберігання аварійного забезпечення тільки на одному аварійному посту.

15.3.2 Перед аварійним постом повинний бути передбачений вільний прохід; ширина проходу повинна вибиратися залежно від габаритів забезпечення, що зберігається на посту, але не менше 1,2м. Допускається зменшення ширини проходу до 0,8м на судах довжиною менше 70м і до 0,6м – на судах довжиною 31м і менше.

Проходи до аварійних постів повинні бути по можливості прямими і короткими.

15.4 МАРКУВАННЯ

15.4.1 Предмети аварійного забезпечення або тара для їх зберігання (крім пластирів) повинні бути пофарбовані синьою фарбою повністю, або смугою.

Тара для зберігання аварійного майна повинна мати чіткий напис із зазначенням найменування матеріалу, маси і допустимого терміну його зберігання.

15.4.2 Біля аварійних постів повинні бути чіткі написи «Аварійний пост». Крім того, у проходах і на палубах повинні бути передбачені покажчики місць розташування аварійних постів.

15.5 ПЛАСТИРИ

15.5.1 Пластирі повинні виготовлятися з парусини водотривкого просочення або іншої рівноцінної тканини і залежно від типу мати м'який або дратовий прошарок. Пластирі повинні обкантовуватися ліктросом із закладеними в нього чотирма коушами у кутах. Крім того, повинні бути передбачені кренгельси за кількістю тросів, зазначеним в табл. 15.5.1.

Технічні дані, забезпечення і обладнання пластирів наведені в табл. 15.5.1 і на рис. 15.5.1.

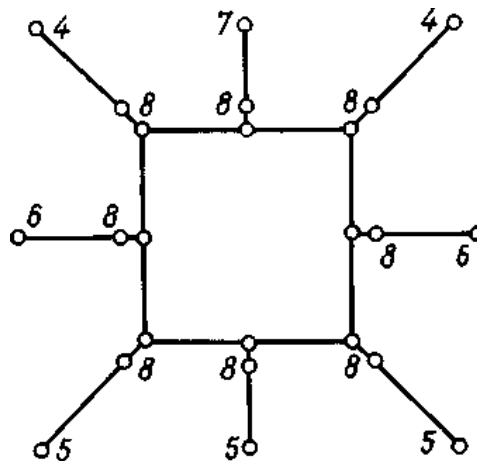


Рис.15.5.1

Таблиця 15.5.1

№ з/п	Найменування	Кількість		
		Пластир кольчужний 4,5х4,5м	Пластир полегшений 3,0х3,0м	Пластир шпигований 2,0х2,0м
1	Полотнище парусини	4	2	2
2	Прошарок	1 дротова сітка з ліктросом	1 повстяний прошарок	1 мат
3	Кріплення жорсткості	–	Відрізки сталевого троса або труб (у кишнях)	–
4	Шкоти	2	2	2
5	Підкільні кінці	3	2	2
6	Відтяжки	2	2	–
7	Штерт контрольний з маркуванням	1	1	1
8	Скоби	12	9	6
9	Талі (допустиме навантаження на підвіску)	4 (14,7кН)	2 (9,8кН)	2 (9,8кН)
10	Каніфас-блоки (допустиме навантаження на підвіску)	4 (14,7кН)	2 (9,8кН)	2 (9,8кН)

15.5.2 Мати повинні виготовлятися із пасм рослинного троса і шпигуватися рослинним шкімушгаром. З нижньої сторони мата повинна бути пришита парусина.

15.5.3 Шкоти і відтяжки кольчужних пластирів повинні бути виготовлені з гнучких сталевих тросів, контрольні штерти – з рослинних тросів, а підкільні кінці для всіх пластирів – з гнучких сталевих тросів або ланцюгів відповідного калібру.

Дроти всіх сталевих тросів повинні мати товсте цинкове покриття відповідно до національних стандартів.

Довжину шкотів слід підбирати так, щоб за допомогою пластиру могла бути закладена пробоїна в будь-якому місці зовнішньої обшивки і кінці тросів могли бути надійно закріплені на палубі.

Розривне зусилля шкотів у цілому повинне не менше ніж на 25% перевищувати розривне зусилля ліктросів.

15.5.4 Блоки аварійного забезпечення можуть мати замість підвісок гаки. Допустиме навантаження на скоби, що з'єднують троси, повинне бути не менше 0,25 розривного зусилля зазначених тросів у цілому.

РОЗРАХУНОК ШИРИНИ ТРАПІВ, ЩО ФОРМУЮТЬ ШЛЯХИ ЕВАКУАЦІЇ НА ПАСАЖИРСЬКИХ СУДНАХ І СУДНАХ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ, ЯКІ МАЮТЬ НА БОРТУ БІЛЬШЕ 60 ОСІБ

1. Метод розрахунку розглядає евакуацію із закритих помешкань у межах кожної головної вертикальної зони, беручи до уваги кількість усіх людей, які користуються вигородками трапів у кожній зоні, навіть якщо вони потрапляють на цей трап з іншої головної вертикальної зони.

2. Для кожної головної вертикальної зони розрахунок ширини трапа повинний бути виконаний для нічного часу (випадок 1) і денного часу (випадок 2), більший з двох розмірів яких повинний використовуватися для визначення ширини трапа для кожної розглянутої палуби.

3. На багатопалубних суднах сумарна ширина трапів W , мм, що забезпечують евакуацію людей з найближчих палуб, визначається таким чином:

при евакуації з двох палуб

$$W = (N_1 + N_2) \cdot 10; \quad (3-1)$$

при евакуації з трьох палуб

$$W = (N_1 + N_2 + 0,5N_3) \cdot 10; \quad (3-2)$$

при евакуації з чотирьох палуб

$$W = (N_1 + N_2 + 0,5N_3 + 0,25N_4) \cdot 10, \quad (3-3)$$

де: N_1 – кількість осіб, які підлягають евакуації з найбільше населеного ярусу одного відсіку;

N_2 – кількість осіб, які підлягають евакуації з другого за населеністю ярусу одного відсіку тощо, тобто $N_1 > N_2 > N_3 > N_4$.

При евакуації з п'яти і більше палуб сумарна ширина трапів повинна визначатися за допомогою формули (3-3) з урахуванням кількості ярусів і розташованих у них місць (див. рис. 3-1).

Розрахункова величина W може бути зменшена, якщо передбачена посадкова площадка біля трапів на рівні палуби – див. рис. 3-2.

Сумарна ширина дверей D , мм, що ведуть до місця збору по тривозі, повинна бути не менше

$$D = 900 + 9355 = 10255$$

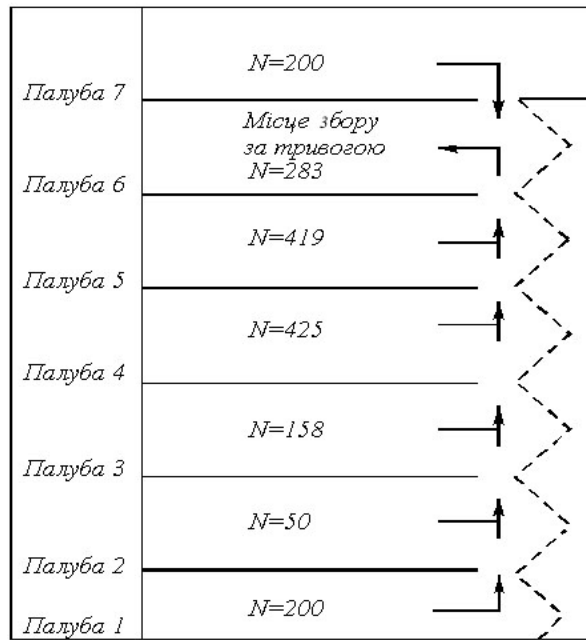


Рис.3-1 Приклад розрахунку мінімальної ширини трапів:

для палуби 1:

$$N_1 = 200, W = 200 \cdot 10 = 2000;$$

для палуби 2:

$$N_1 = 200, N_2 = 50,$$

$$W = (200 + 50) \cdot 10 = 2500;$$

для палуби 3:

$$N_1 = 200, N_2 = 158, N_3 = 50,$$

$$W = (200 + 158 + 0,5 \cdot 50) \cdot 10 = 3830;$$

для палуби 4:

$$N_1 = 425, N_2 = 200,$$

$$N_3 = 158, N_4 = 50,$$

$$W = (425 + 200 + 0,5 \cdot 158 + 0,25 \cdot 50) \cdot 10 = 7165;$$

для палуби 5:

$$N_1 = 425, N_2 = 419, N_3 = 158, N_4 = 50,$$

$$W = (425 + 419 + 0,5 \cdot 158 + 0,25 \cdot 50) \cdot 10 = 9355;$$

для палуби 7:

$$N_1 = 200, W = 900.$$

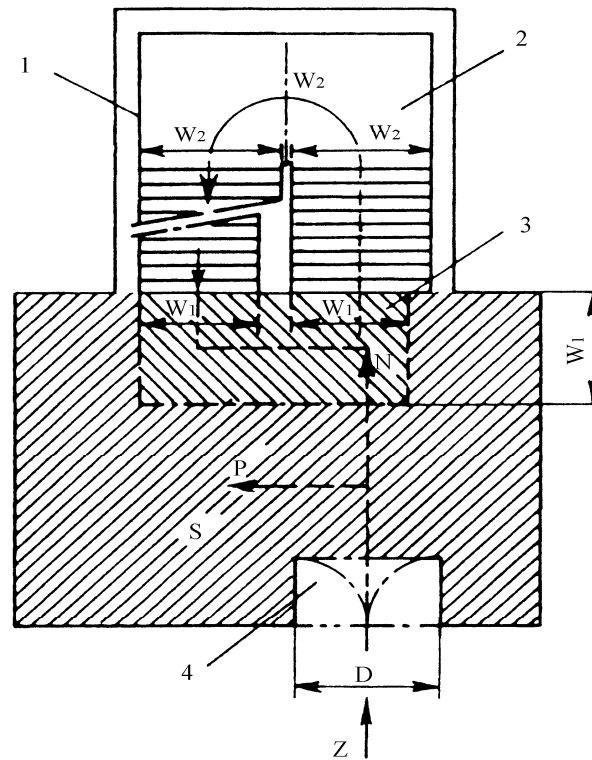


Рис.3-2 Приклад розрахунку зменшення ширини трапів:

1 – поручні трапа;

2 – проміжна площадка;

3 – необхідна площа для попадання потоку людей на ступені трапа;

4 – площа дверей;

$P = S \times 3$ особи / m^2 – кількість осіб, які знайшли сховище на площадці, але не більше $P_{\max} = 0,25Z$;

$N = Z - P$ – кількість осіб, які безпосередньо входять у потік на трапі з даної палуби;

Z – кількість осіб, що повинні бути евакуйовані з розглянутої палуби;

S – площа площадки трапа, m^2 , отримана після відрахування площі поверхні, необхідної для пересування, і відрахування простору, зайнятого дверима, що відчиняються;

D – ширина вхідних дверей, що виходять на площадку трапа, мм.

4. Трап не повинний зменшуватися по ширині в напрямку евакуації до місця збору по тривозі, за винятком того випадку, коли в головній вертикальній зоні розташовано декілька місць зборів. У цьому випадку ширина трапа не повинна зменшуватися в напрямку евакуації до найбільш віддаленого місця збору по тривозі.

5. Якщо пасажирів і члени команди зібрані в місці збору по тривозі, що знаходиться не в місці посадки в рятувальні засоби, ширина трапів і розміри дверей від місця зборів по тривозі до цього місця посадки повинні визначатися кількістю людей у контрольованих групах. Ширина цих трапів і дверей може не перевищувати 1500мм, якщо для евакуації з цих приміщень при нормальних умовах не вимагаються великі розміри.

6. Розрахунки ширини трапів повинні ґрунтуватися на загальній кількості пасажирів і членів команди на кожній палубі. Для розрахунку повинна бути визначена максимальна місткість громадського приміщення, виходячи з кількості сидінь або аналогічних конструкцій, або виходячи з величини, отриманої з розрахунку $2m^2$ площі поверхні палуби на кожну людину.

7. Розміри засобів евакуації повинні бути розраховані на підставі повної кількості людей, передбачуваної для евакуації по трапу і через дверні отвори, по коридорах і площадках трапа (див. рис. 7).

Розрахунки повинні бути виконані окремо для двох випадків завантаження приміщень, перерахованих нижче. Для кожної складової частини маршруту евакуації прийняті розміри повинні бути не менше найбільшого розміру, встановленого для кожного з двох нижченаведених випадків.

Випадок 1:

пасажери в цілком зайнятих каютах з максимальною кількістю спальних місць;
члени команди в каютах, зайнятих на 2/3 по максимальній кількості спальних місць;
службові приміщення, зайняті на 1/3 членами команди.

Випадок 2:

пасажери в громадських приміщеннях, зайнятих на 3/4 максимальної місткості;
члени команди в громадських приміщеннях, зайнятих на 1/3 максимальної місткості;
службові приміщення, зайняті на 1/3 членами команди;
приміщення для команди, зайняті на 1/3 членами команди.

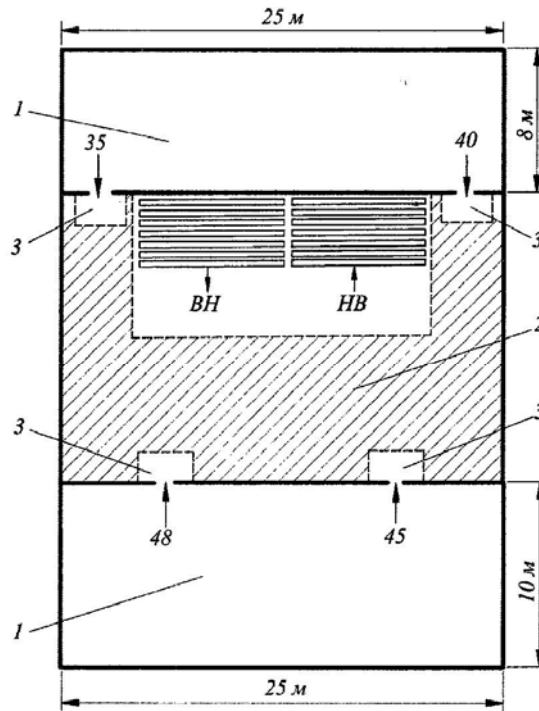


Рис.7 Приклад розрахунку завантаження громадських приміщень:

- 1 – громадське приміщення;
 - 2 – площа площадки трапу;
 - 3 – площа дверей;
 - ВН, НВ* – напрямки руху по трапу;
- для верхнього приміщення:

$$Z_{(\text{осіб})} = \frac{25\text{м} \cdot 8\text{м}}{2\text{м}^2} = 100;$$

$$N_{(\text{осіб})} = 100 \cdot 0,75 = 75,$$

для нижнього приміщення:

$$Z_{(\text{осіб})} = \frac{25\text{м} \cdot 10\text{м}}{2\text{м}^2} = 125;$$

$$N_{(\text{осіб})} = 125 \cdot 0,75 = 93.$$

8. Максимальна кількість людей, що знаходяться у вертикальній зоні, включаючи тих людей, що знаходяться на трапах, переходячи з іншої вертикальної зони, не повинна бути більше ніж максимальна кількість людей, допустима до перебування на борту тільки для розрахунку ширини трапів.

ДОДАТКОВІ ВИМОГИ

1. Загальна ширина дверей, які виходять до трапа, що веде до місця збору по тривозі, не повинна бути менше загальної ширини трапів, що обслуговують цю палубу.
2. Повинні бути складені плани евакуації з указівкою:
 - .1 кількості членів команди і пасажирів у всіх звичайно зайнятих приміщеннях;
 - .2 кількості членів команди і пасажирів, передбачуваних до евакуації трапами і через дверні отвори, коридори і площадки;
 - .3 місць зборів по тривозі і місць посадки в рятувальні засоби;
 - .4 основних і другорядних засобів евакуації;
 - .5 ширини трапів, дверних отворів і площадок перед трапом.
3. Плани евакуації повинні супроводжуватися розрахунками для визначення ширини трапів, дверей, коридорів і площадок перед трапами.

ДОДАТОК 2**БЕЗПЕЧНИЙ ДОСТУП У ВАНТАЖНІ ТРЮМИ, ВАНТАЖНІ І БАЛАСТНІ ТАНКИ ТА ІНШІ ПРИМІЩЕННЯ**

1. Безпечний доступ¹ у вантажні трюми, вантажні і баластні танки та інші приміщення вантажної зони повинний бути безпосередньо з відкритої палуби і повинний бути таким, щоб забезпечувати у повному об'ємі огляд цих приміщень.

Безпечний доступ в приміщення подвійного дна або у форпик може бути через насосне приміщення, глибокий кофердам, тунель трубопроводів, вантажний трюм, приміщення подвійного корпусу або подібний відсік, який не призначений для перевезення нафти або шкідливих вантажів.

2. Танки і відсіки танків довжиною 35м і більше повинні бути обладнані принаймні двома люками і трапами для доступу, розташованими, наскільки це практично можливо, найдалі один від одного.

Танки довжиною менше 35м повинні бути обладнані принаймні одним люком і трапом для доступу.

Якщо який-небудь танк поділений однією або більше відбійними перегородками або подібними перешкодами, які не забезпечують легкого доступу у інші частини танку, він повинний бути обладнаний принаймні двома люками і трапами для доступу.

3. Кожний вантажний трюм повинний бути обладнаний принаймні двома засобами для доступу, розташованими, наскільки це практично можливо, найдалі один від одного.

Як правило, ці засоби для доступу розташовуються за діагоналлю, наприклад, один – у носової перегородки з лівого борту, а другий – у кормової перегородки з правого борту.

¹ Див. резолюцію ІМО А.1050(27) – «Переглянуті рекомендації по входу в закриті приміщення на судах».

ЧАСТИНА IV. ОСТІЙНІСТЬ

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

1.1 ОБЛАСТЬ ПОШИРЕННЯ

1.1.1 Ця частина Правил поширюється на закриті (палубні) судна¹, які плавають у водотоннажному стані. На вітрильні судна (при плаванні під вітрилами) вимоги цієї частини поширюються у тій мірі, в якій це доцільно і здійснимо.

Самохідні судна довжиною 24м і більше, які здійснюють міжнародні рейси, повинні відповідати відповідним вимогам «Міжнародного кодексу остійності суден у неушкодженому стані 2008 року» (Кодекс ОНС 2008 року), прийнятого ІМО резолюцією MSC.267(85) з поправками (останні резолюцією MSC.444(99)).

Критерії, приведені в розділі 2 цієї частини Правил, є зведенням мінімальних вимог, які повинні застосовуватися до вантажних (будь-яке судно, що не є пасажирським) і пасажирських суден довжиною 24м і більше.

При наявності відмінностей вимог цієї частини Правил та указанного Кодексу для пасажирських суден довжиною 24м та більше, необхідно застосовувати вимоги Кодексу за погодженням цього із Регістром.

Для контейнеровозів довжиною 100м і більше можуть застосовуватися критерії, альтернативні вказаним в підрозділі 2.2 цієї частини Правил (див. підрозділ 2.3 частини В вищевказаного Кодексу).

Для морських суден забезпечення і суден спеціального призначення не вимагається дотримання положень підрозділу 2.1 цих Правил. Для таких суден повинно бути продемонстроване виконання рівноцінних альтернативних критеріїв:

для морських суден забезпечення, як альтернатива застосуванню вимог 2.2 цієї частини Правил, можуть застосовуватися положення підрозділу 2.4 частини В вищевказаного Кодексу;

для суден спеціального призначення, як альтернатива застосуванню вимог 2.2 цієї частини Правил, можуть застосовуватися положення підрозділу 2.5 частини В вищевказаного Кодексу.

За погодженням із Регістром, можливе альтернативне визначення пліч вітрових кренувальних моментів для оцінки по критерію погоди та кута крену бортової хитавиці для суден, параметри яких виходять за межі зазначених в 2.3.5 частини А вищевказаного Кодексу та інших, із застосуванням альтернативних випробувань або модельних експериментів згідно з Керівництвом, прийнятим циркуляром ІМО MSC.1/Circ.1200 .

1.1.2 Якщо не обумовлено інше, ця частина Правил поширюється на судна, що знаходяться в експлуатації, у тій мірі, в якій це доцільно і здійснимо, проте є обов'язковою для суден, що піддаються відновному ремонту, значному ремонту, переобладнанню або модернізації, якщо в результаті цього змінюється їх остійність.

Остійність суден довжиною менше 24м після відновного ремонту, значного ремонту, переобладнання або модернізації повинна задовольняти вимогам цієї частини або вимогам, що пред'являлися до остійності цих суден до відновного ремонту, значного ремонту, переобладнання або модернізації.

1.1.3 Вимоги цієї частини Правил не поширюються на варіант навантаження «судно порожнем».

1.1.4 На основі обґрунтування, наданого проектантом, яке включає оцінку остійності, мореплавної, заливання і умов конкретного району експлуатації, значення величин, що вимагаються цією частиною Правил, можуть бути знижені.

1.2 ВИЗНАЧЕННЯ І ПОЯСНЕННЯ

Визначення і пояснення, що стосуються загальної термінології Правил, наведені у Загальних положеннях класифікаційної та іншої діяльності і в частині I «Класифікація» Правил класифікації та побудови суден².

У цій частині Правил прийняті такі визначення та пояснення.

¹ У розділі 1 цієї частини Правил термін «судно» також включає плавучий кран, кранове судно, док, транспортний понтон і стоянкове судно, якщо немає особливого застереження і відсутні спеціальні вимоги.

² Далі – частина I «Класифікація».

Амплітуда хитавиці - умовна розрахункова амплітуда хитавиці.

Вантаж навалювальний - зерно і незерновий вантаж, який складається з окремих часток і навантажених без тари.

Вантаж однорідний - вантаж, який має постійний питомий навантажувальний об'єм.

Вантаж рідкий - усі наявні на судні рідини, включаючи вантаж наливних суден, рідкі судові запаси, баласт, воду в заспокійливих цистернах і плавальному басейні тощо.

Висота борту - вертикальна відстань, виміряна на міделі від верхньої кромки горизонтального кіля або від точки притикання внутрішньої поверхні зовнішньої обшивки до брускового кіля до верхньої кромки бімса верхньої безперервної палуби біля борту, тобто палуби, нижче від якої об'єм корпусу судна враховується в розрахунках остійності. На судах, які мають заокруглене з'єднання зазначеної палуби з бортом, висота борту вимірюється до точки перетинання продовжених теоретичних ліній верхньої безперервної палуби і борту так, ніби це з'єднання було кутовим. Якщо верхня безперервна палуба у поздовжньому напрямку має уступ і підвищена частина палуби простягається над точкою виміру висоти борту, висота борту повинна вимірюватися до умовної лінії, що є продовженням нижньої частини палуби паралельно підвищеній частині.

Гідростатичні криві - криві елементів теоретичного креслення судна.

Діаграма граничних моментів - діаграма граничних статичних моментів, по осі абсцис якої відкладені водотоннажність, дедвейт або осадка судна, а по осі ординат – граничні величини статичних моментів маси за висотою, що відповідають сукупності різних вимог цієї частини Правил до остійності судна.

Довжина судна - довжина, як вона визначена в Правилах про вантажну марку морських суден.

Запаси - паливо, прісна вода, провізія, масло, витратний матеріал тощо.

Зерно - пшениця, кукурудза (маїс), овес, жито, ячмінь, рис, сорго, насіння бобових та інших культур і те ж в обробленому вигляді, якщо їх властивості аналогічні властивостям зерна в натуральному вигляді.

Інформація - Інформація про остійність судна.

Інструкція щодо кренування - Інструкція щодо визначення водотоннажності і положення центра ваги судна за дослідом кренування.

Інструкція щодо вільних поверхонь - Інструкція щодо виявлення впливу вільних поверхонь рідких вантажів на остійність судна.

Колодязь - відкритий простір на верхній палубі довжиною не більше 30% довжини судна, обмежений надбудовами і суцільним фальшбортом, який обладнаний портиками.

Кренувальний момент від тиску вітру - умовний розрахунковий момент від дії вітру.

Критерій погоди - відношення перекидального моменту до кренувального моменту від тиску вітру.

Кут заливання - кут крену, при якому відбувається заливання водою внутрішніх приміщень судна через отвори, що вважаються відкритими, або отвори, які можуть бути відкритими в робочому стані судна за умовами експлуатації.

Мідель – середина довжини судна.

Надбудова - закрита палубою споруда на верхній безперервній палубі, що простягається від борту до борту або не доходить до бортів судна на відстань не більше 4% максимальної ширини судна. Піднятий кварталдек розглядається як надбудова.

Отвори, які вважаються відкритими - отвори у верхній палубі або бортах корпусу, а також у палубах, бортах і перегородках надбудов і рубок, пристрої закривання яких для забезпечення непроникності під час дії моря, міцності та надійності не задовольняють вимогам розділу 7 частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення». Малі отвори, такі як забортні отвори судових систем і трубопроводів, отвори для ваєрів або ланцюгів, снастей і якорів, а також отвори шпігатів, у випадку, якщо вони занурюються у воду при куті крену, більшому 30°, не рахуються відкритими.

Якщо перераховані отвори занурюються у воду при куті крену 30° і менше і при цьому можуть стати причиною значного затоплення внутрішніх приміщень судна, вони повинні розглядатися як відкриті.

Палубний лісовий вантаж - вантаж лісу, що перевозиться на відкритих частинах палуби надводного борту або надбудови. Термін не розповсюджується на деревну масу або на подібний до неї вантаж.

Перегін - плавання судна поза межами встановленого йому району плавання.

Перекидальний момент - умовний розрахунковий мінімальний кренувальний момент, який

перекидає судно.

Перехід - плавання судна технічного флоту в межах встановленого йому району плавання.

Плече парусності - піднесення центра прикладання рівнодійної нормативних сил тиску вітру над площиною ватерлінії.

Площа парусності - площа проекції надводної частини судна (крім плавучого крана і кранового судна) на діаметральну площину в прямому положенні.

Поправка на вільні поверхні - поправка, яка враховує зниження остійності судна, обумовлене впливом вільних поверхонь рідких вантажів.

Рубка - закрита палубою споруда на верхній палубі або палубі надбудови, що відстоїть від бортів на відстані більше 4% максимальної ширини судна, виміряної на міделі між зовнішніми кромками шпангоутів, яка має двері, вікна та інші подібні отвори в зовнішніх перегородках.

Серійні судна - судна побудовані на одній і тій же верфі за одними і тими ж кресленнями.

Спеціальний пристрій - система, постійно встановлена на судні для оперативної оцінки його початкової остійності (наприклад, кренувальні цистерни з покажчиками кутів крену).

Судно порожнем - повністю готове судно, але без дедвейту. До складу дедвейту включається рідкий баласт.

Тиск вітру - умовний розрахунковий тиск вітру.

Універсальна діаграма - діаграма остійності судна з нерівномірною, пропорційною синусам кутів крену шкалою абсцис, сімейством кривих плечей остійності форми для різних водотоннажностей і шкалою метацентричних висот (або аплікату центра ваги судна) по осі ординат для побудови прямих променів, що визначають остійність ваги.

Ширина судна - найбільша ширина, виміряна на рівні літньої вантажної ватерлінії між зовнішніми кромками шпангоута на суднах з металевою обшивкою і між зовнішніми поверхнями корпусу на суднах з обшивкою з іншого матеріалу.

Позначення величин, прийнятих в цій частині Правил, наведені в таблиці, яка знаходиться в кінці частини.

1.3 ОБСЯГ НАГЛЯДУ

1.3.1 Загальні положення, які стосуються порядку класифікації, технічного нагляду за побудовою і класифікаційними оглядами, а також вимоги до технічної документації, що подається на розгляд і схвалення Регістру, викладені в Загальних положеннях класифікаційної та іншої діяльності і в частині I «Класифікація» Правил класифікації та побудови суден.

1.3.2 Для кожного судна, на яке поширюються вимоги цієї частини Правил, Регістр здійснює:

.1 до побудови і переобладнання судна - розгляд і схвалення технічної документації, що стосується остійності судна;

.2 під час побудови, переобладнання і випробування судна - нагляд за проведенням дослідів кренування або зважування;

розгляд і схвалення Інформації про остійність судна;

розгляд і схвалення Керівництва з безпечної заміни баласту в морі;

.3 при чергових оглядах для відновлення класу, а також після ремонту і модернізації судна - встановлення змін у навантаженні судна порожнем з метою визначення подальшої придатності Інформації про остійність судна;

визначення маси судна порожнем дослідним шляхом на пасажирських та риболовецьких суднах та нагляд за проведенням дослідів кренування і зважування.

1.4 ЗАГАЛЬНІ ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ

1.4.1 Розрахунки повинні виконуватися загальноприйнятими в теорії корабля методами.

1.4.2 Розрахунок остійності форми.

1.4.2.1 Для суден, що експлуатуються з постійним значним початковим диферентом, розрахунки плечей остійності форми повинні виконуватися з урахуванням початкового диференту.

Розрахунки плечей остійності форми необхідно виконувати з урахуванням супутнього диференту.

У разі наявності асиметрії судна відносно діаметральної площини (включаючи приміщення на палубі) плечі остійності форми повинні розраховуватися при крені в сторону того борту, для якого

характеристики остійності мають менші значення.

1.4.2.2 При розрахунку плечей остійності форми можуть повністю враховуватися ті яруси надбудови, які:

.1 задовольняють вимогам **7.5** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення» до першого ярусу надбудови (рахуючи від палуби надводного борту); причому ілюмінатори за надійністю їх закриття задовольняють вимогам **7.2.1.3 ÷ 7.2.1.5** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення»;

.2 мають доступ для екіпажу з розташованої вище відкритої палуби в робочі приміщення усередині цих надбудов, а також у машинне відділення іншими шляхами у весь час, коли отвори в перегородках надбудови закриті.

Якщо середня надбудова і ют задовольняють вимогам **7.5** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення», але двері в перегородках надбудов є єдиними виходами на палубу і при цьому верхня кромка комінгсів дверей надбудов занурюється у воду при повному вантажі судна і при куті крену, меншому 60° , розрахункова висота надбудов умовно повинна прийматися рівною половині дійсної висоти, а двері в надбудові вважаються закритими. Якщо верхня кромка комінгсів дверей занурюється у воду при куті крену судна в повному вантажі, що дорівнює або більше 60° , розрахункова висота надбудови над палубою береться рівною дійсній висоті.

1.4.2.3 При розрахунку плечей остійності форми можуть бути також ураховані ті яруси рубки, які:

.1 задовольняють вимогам **7.5** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення» до першого ярусу рубки (рахуючи від палуби надводного борту); причому ілюмінатори за надійністю їх закриття задовольняють вимогам **7.2.1.3 ÷ 7.2.1.5** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення»;

.2 мають додатковий вихід на вищерозташовану палубу.

При виконанні перерахованих умов рубки ураховуються на повну висоту. Якщо рубки задовольняють вимогам **7.5** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення», але додатковий вихід на вищерозташовану палубу відсутній, то такі рубки при розрахунку плечей остійності форми не враховуються, а отвори у палубі судна, що знаходяться під ними, умовно вважаються закритими незалежно від того, мають вони закриття чи ні.

Рубки, закриття яких не задовольняють вимогам **7.5** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення», при розрахунку плечей остійності форми не повинні братися до уваги.

Отвори у палубі, що розташовані під рубками, вважаються закритими тільки в тому випадку, якщо їх комінгси і пристрої для закриття задовольняють вимогам **7.3, 7.7 ÷ 7.10** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення».

Рубки на палубах, розташованих вище палуби надводного борту, не повинні ураховуватися при розрахунках пліч остійності форми.

1.4.2.4 У суден з закриттям люків, які задовольняють вимогам розд. **7** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення», можуть бути враховані об'єми люків.

1.4.2.5 На кресленні інтерполяційних кривих плечей остійності форми повинна бути у малому масштабі наведена схема надбудов і рубок, що враховуються, із зазначенням отворів, які вважаються відкритими.

Повинне бути зазначене положення точки, відносно якої розраховані плечі остійності форми.

1.4.3 Схема відсіків.

Схема непроникних відсіків, що входить до складу технічної документації, повинна містити дані, необхідні для розрахунку положення центрів ваги окремих цистерн, заповнених рідкими вантажами, і величин поправок на вплив вільних поверхонь рідких вантажів на остійність.

1.4.4 План палуб.

1.4.4.1 Плани палуб, що входять до складу технічної документації, повинні містити усі дані для визначення центрів ваги палубних вантажів.

1.4.4.2 На планах палуб для пасажирських суден повинна бути зазначена площа палуби, по якій можуть вільно пересуватися пасажирів, і показано максимально можливе скупчення людей на вільних площах палуби при переході пасажирів на один борт судна (див. **3.1.2**).

1.4.5 Схема розташування дверей, сходових люків та ілюмінаторів. Кут заливання.

1.4.5.1 Схема розташування дверей і сходових люків повинна включати усі двері і сходові люки, що ведуть на відкриту палубу, а також усі двері і люки в зовнішній обшивці з відповідними посиленнями на їх конструкцію.

1.4.5.2 Схема розташування ілюмінаторів повинна містити в собі всі ілюмінатори, розташовані нижче верхньої безперервної палуби, а також у надбудовах і рубках, які враховуються при

обчисленні плечей остійності форми.

1.4.5.3 До розрахунків плечей остійності форми кожного судна повинна додаватися крива кутів заливання через найнижчий отвір у борту, палубі або надбудові судна, який вважається відкритим.

Отвори вентиляції машинних приміщень, отвори вентиляції пасажирських приміщень і інші отвори, що повинні бути відкриті для надходження повітря усередину судна при плаванні в штормових умовах, повинні розглядатися як відкриті отвори, навіть якщо вони обладнані непроникними під час дії моря закриттями.

1.4.6 Розрахунок парусності судна (крім плавучого крана і кранового судна).

1.4.6.1 До площі парусності повинні бути зараховані проекції усіх суцільних стінок і поверхонь корпусу, надбудов і рубок судна на діаметральну площину, проекції щогл, вентиляторів, шлюпок, палубних механізмів, усіх тентів, що можуть виявитися натягнутими при штормовій погоді, а також проекції бічних поверхонь палубних вантажів, включаючи лісовий, перевезення яких на судні передбачається проектом.

Для суден, що мають допоміжне вітрильне оснащення, площа парусності згорнутих вітрил повинна враховуватися окремо за кресленням бокового виду і включатися до загальної площі парусності суцільних поверхонь.

Парусність несучільних поверхонь леєрів, рангоуту (крім щогл) і такелажу суден, які не мають вітрильного оснащення, і парусність різних дрібних предметів рекомендується враховувати шляхом збільшення обчисленої для мінімальної осадки d_{\min} сумарної площі парусності суцільних поверхонь на 5% і статичного моменту цієї площі відносно основної площини на 10%.

Для визначення парусності несучільних поверхонь у суден, які зазнають зледеніння, площа і статичний момент площі парусності суцільних поверхонь відносно основної площини, розраховані для осадки d_{\min} , збільшуються в умовах зледеніння відповідно на 10% і 20% або на 7,5% і 15% залежно від норм зледеніння, зазначених у 2.4. При цьому значення площі парусності несучільних поверхонь і положення її центра ваги за висотою відносно основної площини беруться постійними для усіх варіантів навантаження.

Для контейнеровозів бічна проекція палубних контейнерів повинна бути зарахована до площі парусності як суцільна стінка, без урахування зазорів між окремими контейнерами.

1.4.6.2 Застосування зазначених наближених прийомів для врахування парусності несучільних поверхонь і дрібних предметів не є обов'язковим. За бажанням проектанта ці частини парусності можуть бути визначені більш детально.

У цьому випадку при обчисленні парусності несучільних поверхонь, наприклад рангоуту і такелажу суден, які не мають вітрильного оснащення, леєрів, кранових ферм ґратчастого типу, габаритні площі, що враховуються, повинні множитися на коефіцієнти заповнення, значення яких беруться відповідно до табл. 1.4.6.2-1.

Таблиця 1.4.6.2-1

Коефіцієнти заповнення	Без зледеніння	При зледенінні
Для леєрів, затягнутих сіткою	0,6	1,2
Для леєрів, не затягнутих сіткою	0,2	0,8
Для кранових ферм ґратчастого типу	0,5	1,0

Для рангоуту, снастей і вант суден, що не мають вітрильного оснащення, значення коефіцієнтів заповнення повинні братися відповідно до табл. 1.4.6.2-2 залежно від відношення z_0/b_0 ,

де: z_0 – піднесення точки кріплення вант до щогли над фальшбортом;

b_0 – величина рознесення вант біля фальшборту.

Таблиця 1.4.6.2-2 Коефіцієнти заповнення

Відношення z_0/b_0	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Коефіцієнти заповнення:												
без зледеніння	0,14	0,18	0,23	0,27	0,31	0,35	0,40	0,44	0,48	0,52	0,57	0,61
при зледенінні	0,27	0,34	0,44	0,51	0,59	0,66	0,76	0,84	0,91	1,00	1,00	1,00

Проекції надводної частини корпусу, рубок і надбудов повинні зараховуватися з коефіцієнтом

обтікання 1,0. Проекції окремо розташованих на палубі конструкцій круглого перерізу (труб, вентиляторів, шогл) повинні враховуватися з коефіцієнтом обтікання 0,6.

При детальному підрахуванні площі парусності дрібних предметів, несучільних поверхонь рангоуту, такелажу, леєрів, вант, снастей тощо необхідно брати з коефіцієнтом обтікання 1,0.

Якщо проекції окремих частин площі парусності повністю або частково перекривають одна одну, до розрахунку слід вводити площі тільки однієї з перекриваючих проекцій.

Якщо перекриваючі проекції мають різні коефіцієнти обтікання, до розрахунку повинні вводитися проекції з більш високими коефіцієнтами обтікання.

1.4.6.3 Для розрахунку плеча кренувального моменту від тиску вітру відповідно до **2.1.4** плече парусності z , повинно визначатися як відстань, м, між центром парусності і центром площі проекції підводної частини корпусу на діаметральну площину в прямому положенні судна на спокійній воді. Положення центра парусності повинно визначатися способом, який звичайно застосовується для пошуку координат центра ваги плоскої фігури.

1.4.6.4 Площа парусності та її статичний момент повинні обчислюватися для осадки судна d_{min} .

Елементи парусності при інших осадках визначаються перерахуванням. Допускається користуватися лінійною інтерполяцією, взявши другу точку за осадкою, що відповідає літній вантажній марці.

1.4.7 Розрахунок впливу рідких вантажів.

1.4.7.1 Вплив вільної поверхні рідини повинен враховуватися у разі, коли рівень заповнення цистерни (танку) менше 98% від максимального об'єму.

Вплив вільної поверхні рідини може не враховуватися, коли цистерна (танк) вважається номінально повною, тобто рівень заповнення складає 98% або більш від максимального об'єму.

Для вантажних цистерн (танків), що вважаються номінально повними, при заповненні на 98% від максимального об'єму вплив вільної поверхні повинен враховуватися.

При цьому, поправка до початкової метацентричної висоти має бути обчислена як результат ділення моменту інерції вільної поверхні рідини при куті крену 5° на водотоннажність судна, а поправка до плечей діаграми статичної остійності має бути обчислена на підставі фактичного кренувального моменту від переливання рідини в цистерні для положення судна без крену.

Вплив вільної поверхні в малих цистернах може не враховуватися в розрахунках при виконанні умов, вказаних в **1.4.7.7**.

1.4.7.2 Цистерни, що враховуються при визначенні поправки на вплив вільних поверхонь, можуть бути віднесені до однієї із двох категорій:

цистерни з постійним рівнем заповнення (наприклад, вантажний танк із рідким вантажем, цистерна водяного баласту). Поправки на вплив вільної поверхні повинні визначатися для фактичного рівня заповнення, передбаченого для кожної цистерни;

цистерни з перемінним рівнем заповнення (наприклад, витратні рідини, такі як, паливо, мастило, прісна вода, а також рідкий вантаж і баласт при виконанні операцій з їх приймання, витраті чи перекачуванні).

За винятком того, що зазначене в **1.4.7.4**, поправки на вільну поверхню повинні мати максимальні значення, визначені в межах нижньої та верхньої границі заповнення кожної цистерни, передбаченої рекомендаціями по експлуатації судна.

1.4.7.3 До числа цистерн, що враховуються при підрахуванні впливу рідкого вантажу на остійність, повинні включатися цистерни кожного виду рідкого вантажу і баласту, в яких за умовами експлуатації можуть бути одночасно вільні поверхні, а також протикренові цистерни та цистерни системи заспокоювачів хитавиці незалежно від типу цистерн. Для врахування впливу вільних поверхонь необхідно скласти розрахункову комбінацію з одиночних цистерн або їх сполучення за кожним видом рідкого вантажу.

З числа можливих в експлуатації поєднань цистерн за окремими видами рідких вантажів та баласту або одиночних цистерн необхідно вибрати такі, у яких вплив вільних поверхонь виявляється найбільшим.

Отримана розрахункова комбінація цистерн розповсюджується на всі випадки навантаження, крім докового, незалежно від фактичної наявності вільних поверхонь, в тому числі і для судна з повними запасами.

При цьому кути крену, для яких визначаються максимальні поправки, обираються у залежності від застосовуваних до судна критеріїв остійності (з урахуванням вимог до поділу судна на відсіки і аварійної посадки і остійності, якщо ці вимоги застосовні до судна).

1.4.7.4 Для судна, що здійснює операцію з перекачування рідин, поправка на вплив вільної поверхні на будь-якій стадії операції може визначатися для фактичного рівня заповнення кожної цистерни на даній стадії перекачування.

1.4.7.5 Поправки до початкової метацентричної висоти і до діаграми остійності повинні розраховуватися по окремоті наступним чином.

1.4.7.5.1 Поправки до початкової метацентричної висоти Δm_h визначаються як добуток густини рідких вантажів на власні поперечні моменти інерції вільних поверхонь в цистернах, що розраховані для положення судна без крену у відповідності з категоріями цистерн, визначеними в **1.4.7.2**.

1.4.7.5.2 Поправки до плечей діаграми остійності ΔM_θ можуть бути визначені одним із двох наступних способів які визначаються в залежності від ступеня зміни площі вільної поверхні рідини в цистерні при нахрененні судна і запасу остійності судна:

1 розрахунок поправки ґрунтується на використанні фактичного кренувального моменту від переливання рідини в цистернах для кожного розглянутого кута крену судна;

2 розрахунок поправки ґрунтується на використанні власного поперечного моменту інерції вільних поверхонь в цистернах при положенні судна без крену, що корегується для кожного розглянутого кута крену судна θ шляхом множення на $\sin \theta$;

1.4.7.6 В Інформації про остійність повинний бути наданий тільки метод, використаний при розрахунку поправок до плечей діаграми остійності.

У випадку, якщо в інструкції з урахування впливу вільних поверхонь рідких вантажів на остійність судна ручним способом для нетипового випадку завантаження запропонований альтернативний спосіб, інструкція повинна включати приклад розрахунку поправки на вплив вільної поверхні з роз'ясненням причин відмінності результатів розрахунку поправки ручним способом від результатів розрахунку за прийнятим методом.

1.4.7.7 До розрахунку можуть не включатися цистерни, що задовольняють умову:

$$\Delta M_{30} < 0,01\Delta_{\min}; \quad (1.4.7.7-1)$$

для плавучих кранів до розрахунку можуть не включатися цистерни, що задовольняють умову:

$$\Delta M_{15} < 0,02\Delta_{\min}; \quad (1.4.7.7-2)$$

де: ΔM_{30} , ΔM_{15} – кренувальні моменти від переливання рідини при крені 30° та 15° .

Сумарна поправка ΔM_{15} для цистерн, які не включаются до розрахунку, не повинна перевищувати $0,05\Delta_{\min}$.

У протилежному випадку відповідні поправки повинні враховуватися у розрахунку.

Звичайні залишки рідких вантажів у спорожнених цистернах у розрахунках не враховуються за умови, що загальна кількість таких залишків не спричинить до значного збільшення впливу вільних поверхонь на остійність судна.

1.4.8 Стан навантаження.

1.4.8.1 Остійність повинна перевірятися при всіх варіантах навантаження, зазначених для окремих типів суден у розділах **3** та **4**.

1.4.8.2 Для суден тих типів, відносно яких у розділі **3** відсутні спеціальні вказівки, до числа варіантів навантаження, що підлягають перевірці, повинні бути включені такі:

- 1** судно з повним вантажем, з повними запасами;
- 2** судно з повним вантажем, з 10% запасів;
- 3** судно без вантажу, з повними запасами;
- 4** судно без вантажу, з 10% запасів.

1.4.8.3 Якщо в процесі нормальної експлуатації судна передбачаються гірші, стосовно остійності, варіанти навантаження порівняно з перерахованими в **1.4.8.2** або зазначеними в розділі **3**, то для них також повинна бути перевірена остійність.

1.4.8.4 За наявності на судні твердого баласту маса його повинна включатися до складу навантаження «судно порожнем».

1.4.8.5 При усіх варіантах навантаження, можливих в експлуатації судна, за винятком зазначених у **1.4.8.2.1** та окремо оговорених у розділі **3**, допускається, якщо необхідно, включати до складу

навантаження водяний баласт.

1.4.9 Діаграми остійності.

1.4.9.1 Для всіх варіантів навантаження, що розглядаються, повинні бути побудовані діаграми остійності, розраховані з урахуванням поправок на вплив вільних поверхонь рідких вантажів.

1.4.9.2 За наявності отворів, що вважаються відкритими, в борту, верхній палубі або в надбудовах судна, через які вода може потрапляти усередину корпусу, діаграми остійності вважаються дійсними до кута заливання.

При накресленнях судна, що перевищують кут заливання, судно необхідно вважати таким, що повністю втратило остійність, і діаграми остійності при цьому куті обриваються.

1.4.9.3 Якщо розповсюдження води, що потрапляє у надбудову через отвори, які вважаються відкритими, обмежується лише даною надбудовою або її частиною, така надбудова або її частина при кутах крену, що перевищують кут заливання, повинна розглядатися як неіснуюча. Діаграма статичної остійності при цьому має уступ, а діаграма динамічної остійності – злом.

1.4.10 Розрахункові матеріали, пов'язані з перевіркою остійності, і зведені таблиці.

1.4.10.1 Для суден, що обстежуються, повинні бути подані на розгляд Регістру всі розрахункові матеріали, пов'язані з перевіркою остійності (розрахунок навантаження, початкової остійності, діаграм остійності, парусності, амплітуд хитавиці, крену від скупчення пасажирів на одному борту, крену на циркуляції, зледеніння тощо).

1.4.10.2 Для всіх розрахункових варіантів навантаження повинні бути складені зведені таблиці результатів розрахунку водотоннажності, положення центра ваги, початкової остійності і диференту, а також зведені таблиці результатів перевірки остійності на відповідність вимогам цієї частини Правил.

1.4.11 Вимоги до Інформації про остійність.

1.4.11.1 Для забезпечення остійності судна в експлуатації на кожне судно повинна бути видана схвалена Регістром Інформація про остійність, що містить такі матеріали:

- .1 загальні дані про судно;
- .2 характеристику виконання судном критеріїв остійності і вказівки щодо безпеки судна проти перекидання, що випливають з виконання вимог Регістру до остійності;
- .3 рекомендації щодо підтримки остійності судна та інші вказівки щодо безпечної експлуатації;
- .4 дані про остійність за типовими, передбаченими заздалегідь випадками завантаження;
- .5 вказівки і матеріали, необхідні для визначення посадки і остійності судна для будь-якого експлуатаційного випадку повного та часткового завантаження судна.

Визначення посадки і остійності судна завжди повинне виконуватися розрахунковим шляхом;

- .6 інструкції, які стосуються роботи пристроїв перетікання.

Інформація про остійність повинна бути складена строго у відповідності із вказівками Додатку 1 до цієї частини Правил.

1.4.11.2 Інформація про остійність повинна бути складена за матеріалами кренування судна.

Для суден, для яких згідно з **1.5.2.1**, дозволено замінити дослід кренування дослідом зважування, в Інформації повинні використовуватися данні по водотоннажності і абсцисі центра ваги судна порожнем, що отримані за результатами зважування, а величина аплікати центра ваги судна порожнем приймається за матеріалами кренування.

Для суден, у яких зміни характеристик ваги порожнем знаходяться у межах, зазначених у **1.5.2.2**, в Інформації про остійність повинні використовуватися данні по водотоннажності і абсцисі центра ваги судна порожнем, що отримані за результатами зважування, а величина аплікати центра ваги судна порожнем приймається найбільшою із визначених за дослідом кренування головного судна (попереднього судна серії) та розрахунковою аплікатою.

Для суден, у яких зміни характеристик ваги порожнем знаходяться у межах, зазначених у **1.5.3**, в Інформації про остійність повинні використовуватися данні по водотоннажності і абсцисі центра ваги судна порожнем, що отримані за результатами зважування, а величина аплікати центра ваги судна порожнем приймається найбільшою із визначених за дослідом кренування судна до переобладнання і розрахунковою аплікатою після переобладнання.

Для суден, звільнених від кренування відповідно до **1.5.7**, в Інформації про остійність повинні використовуватися данні по водотоннажності і абсцисі центра ваги судна порожнем, що отримані за результатами дослідів зважування, а величина аплікати центра ваги судна порожнем визначається згідно **1.5.7**. Одночасно в Інформації зазначається, що замість кренування судно піддавалося зважуванню, і апліката центра ваги судна порожнем обчислена відповідно до **1.5.7**.

1.4.11.3 При перевезенні незернових навалювальних вантажів судно повинне бути забезпечене окремою Інформацією про остійність та міцність при перевезенні незернових навалювальних вантажів, яка повинна бути розроблена відповідно до **1.4.9.7** частини II «Корпус».

1.4.12 Вимоги до приладу контролю остійності.

Якщо для визначення посадки і остійності на судні застосовуються комп'ютерні програми, то вони повинні бути схвалені Регістром згідно з вимогами розд. **12** частини **2** «Технічна документація» Правил технічного нагляду за побудовою суден і виготовленням матеріалів та виробів; вимоги, що стосуються апаратного забезпечення, наведені в Додатку **2** до частини II «Корпус».

Наявність на судні схваленого Регістром програмного забезпечення для контролю остійності і посадки судна не є підставою для вилучення будь-якого розділу Інформації про остійність.

Порядок використання програмного забезпечення повинний бути наведений у Керівництві для користувача приладом контролю остійності.

Керівництво повинне бути складене на мові користувача і перекладене на англійську мову. При цьому, в Керівництві повинне бути зазначене, що справність приладу контролю остійності перед його використанням контролюється судновим персоналом.

1.4.13 Вимоги до Плану управління баластними водами.

Судна, які обладнані баластною системою, повинні, відповідно до «Міжнародної конвенції про контроль судових баластних вод і осадів і управління ними 2004 року», бути забезпечені Планом управління баластними водами, розробленим відповідно до резолюції МЕРС.127(53) «Керівництво з управління баластними водами та розробки Планів управління баластними водами (P4)» з поправками резолюцією МЕРС.306(73).

1.5 ДОСЛІДИ КРЕНУВАННЯ ТА ЗВАЖУВАННЯ

1.5.1 Кренуванню повинні піддаватися:

- .1 судна серійної побудови відповідно до **1.5.2**;
- .2 кожне судно несерійної побудови;
- .3 судна після великого ремонту, переобладнання або модернізації відповідно до **1.5.3**;
- .4 судна після укладання постійного твердого баласту відповідно до **1.5.4**;
- .5 судна, остійність яких невідома або повинна бути перевірена;
- .6 пасажирські судна, що перебувають в експлуатації, через проміжки часу, які не перевищують 5 років, якщо це необхідно у відповідності до **1.5.5**;
- .7 риболовецькі судна довжиною менше 30м, що знаходяться в експлуатації, через проміжки часу не більше 15 років, а також риболовецькі судна довжиною більше 30м, якщо це необхідно відповідно до **1.5.5**.

1.5.2 Із серії суден, що будуються на кожному заводі, кренуванню повинні бути піддані:

- .1 перше, а потім кожне п'яте судно серії (тобто шосте, одинадцяте тощо).

Для інших суден за погодженням із Регістром (по кожному судну) дослід кренування може бути замінений дослідом зважування згідно з **1.5.14**;

.2 серійне судно, на якому конструктивні зміни порівняно з першим судном серії за даними розрахунку викликають:

.2.1 зміну водотоннажності судна порожнем довжиною $L \leq 50\text{м}$ більше ніж на 2%, довжиною $L \geq 160\text{м}$ більше ніж на 1% (для проміжних значень L величина відхилення, що допускається, визначається лінійною інтерполяцією); або

.2.2 зміна абсциси центра ваги судна порожнем більше ніж на 0,5% довжини поділу судна на відсіки L_S першого судна серії; або

.2.3 зростання аплікати центра ваги судна порожнем, що перевищує одночасно 4см (а для плавучих кранів і кранових суден – 10см) і величину, обчислену за формулами (в залежності від того, що менше):

$$\delta z_g = 0,1 \frac{\Delta_1}{\Delta_0} l_{\max}, \quad (1.5.2.2.3-1)$$

$$\delta z_g = 0,05 \frac{\Delta_1}{\Delta_0} h, \quad (1.5.2.2.3-2)$$

де: Δ_0 – водотоннажність судна порожнем, т;

Δ_1 – водотоннажність судна при найгіршому за величиною h або l_{\max} варіанті навантаження, т;

l_{\max} – максимальне плече діаграми статичної остійності при найгіршому за його значенням розрахунковому варіанті навантаження, м;

h – виправлена початкова метацентрична висота при найгіршому за її значенням розрахунковому варіанті навантаження, м;

або

2.4 порушення вимог цієї частини Правил для проектних варіантів навантаження при

$$z_g = 1,2 z_{g2} - 0,2 z_{g1},$$

де: z_{g1} (z_{g2}) – розрахункова апліката центра ваги судна порожнем до (після) конструктивних змін, м;

z_g – умовна апліката центра ваги судна порожнем, м.

Таке судно вважається першим, відносно остійності, судном нової серії, і порядок кренування наступних суден повинний задовольняти вимогам **1.5.2.1**.

1.5.3 Після великого ремонту, переобладнання або модернізації кренуванню повинні бути піддані судна, на яких конструктивні зміни за даними розрахунку викликають:

1 зміну навантаження (сумарна маса вантажів, що знімаються і додаються) більше ніж на 6% водотоннажності судна порожнем; або

2 зміну водотоннажності судна порожнем більше ніж на 2% або 2 тонни в залежності від того, що більше; або

3 зміна абсциси центра ваги судна порожнем більше ніж на 1,0% довжини поділу судна на відсіки L_S ; або

4 зростання аплікати центра ваги судна порожнем більше ніж на величину, обчислену відповідно до **1.5.2.2.3**; або

5 порушення вимог цієї частини Правил для проектних варіантів навантаження за умови, зазначеної в **1.5.2.2.4**.

Якщо згідно результатів розрахунку кренування не вимагається, повинне бути проведене зважування згідно **1.5.14**.

Незалежно від поданих розрахунків Регістр може відповідно до **1.5.1.5** вимагати проведення кренування, виходячи з технічного стану судна.

1.5.4 Після укладання постійного твердого баласту кожне судно повинне бути піддане кренуванню.

Судно може бути звільнене від кренування в тому випадку, якщо буде встановлено, що при укладанні баласту налагоджений надійний контроль, що забезпечує проектні значення маси і положення центра ваги баласту, або вони можуть бути досить надійно підтверджені розрахунковим шляхом.

1.5.5 З метою визначення необхідності проведення досліду кренування відповідно до **1.5.1.6** та **1.5.1.7** повинне проводитися періодичне зважування судна (визначення дослідним шляхом водотоннажності судна порожнем та абсциси центра ваги) для:

1 пасажирських суден;

2 риболовецьких суден довжиною більше 30м після 10 років експлуатації із часу побудови або останнього кренування.

Зважування судна порожнем повинно проводитися через проміжки часу, що не перевищують 5 років.

Якщо за результатами зважування судна порожнем буде виявлено відхилення водотоннажності судна порожнем більше ніж на 2% або відхилення поздовжнього положення центра ваги більше ніж на 1% довжини судна порівняно зі схваленою Інформацією про остійність, то в цьому випадку судно повинне бути піддане кренуванню.

Примітка. Для пасажирських суден необхідно використовувати довжину поділу судна на відсіки L_S , визначену у відповідності з вимогами частини V «Поділ на відсіки».

1.5.6 Якщо за результатами кренування новозбудованого судна апліката центра ваги судна порожнем перевищує проектну величину настільки, що це викликає порушення вимог цієї частини Правил, до Протоколу кренування повинне бути додане розрахункове пояснення причин таких змін.

За результатами аналізу наданих матеріалів або за їхньої відсутності Регістр може вимагати проведення повторного (контрольного) кренування судна. У цьому випадку на розгляд Регістру

надаються обидва протоколи кренування.

1.5.7 За винятком суден, що здійснюють міжнародні рейси, за бажанням судновласника Регістр може замінити дослід кренування новозбудованого судна дослідом зважування у разі, коли при аплікаті центра ваги судна порожнем, збільшеній на 20% порівняно з проектною, вимоги цієї частини Правил не порушуються.

Якщо за результатами зважування величина водотоннажності судна порожнем відрізняється від розрахункової величини більше ніж на 2% або величина поздовжнього положення центра ваги судна порожнем відрізняється від розрахункової величини більше ніж на 1% до Протоколу зважування повинне бути додане розрахункове пояснення причин таких розбіжностей.

1.5.8 Навантаження судна при кренуванні повинне бути максимально близьке до його водотоннажності порожнем. Маса відсутніх вантажів не повинна перевищувати 2% водотоннажності судна порожнем, а маса зайвих вантажів, крім крен-баласту і баласту відповідно до **1.5.9**, – 4%.

1.5.9 Метацентрична висота судна при кренуванні повинна бути не менше 0,20м.

Для досягнення цього допускається приймання необхідного баласту. У разі приймання рідкого баласту цистерни повинні бути старанно запресовані.

1.5.10 Для замірів кутів нахилення при проведенні дослідів кренування на судні повинні бути встановлені не менше ніж три виски довжиною не менше 3м.

Для суден довжиною менше 30м допускається устанавлення двох висків довжиною не менше 2м.

Один чи більше висків можуть бути замінені іншими схваленими Регістром вимірювальними пристроями.

1.5.11 У разі якісного виконання кренування отримане значення метацентричної висоти приймається у розрахунок без віднімання від нього імовірної похибки дослідів.

Кренування визнається якісним:

1 якщо для кожного заміру задовольняється умова:

$$|h_i - h_k| \leq 2 \sqrt{\frac{\sum (h_i - h_k)^2}{n-1}}, \quad (1.5.11.1)$$

де: h_i – метацентрична висота, отримана за окремим заміром, м;

$h_k = \sum h_i / n$ – метацентрична висота, отримана при кренуванні, м;

n – кількість замірів.

Заміри, що не відповідають цій умові, вилучаються з обробки з відповідними змінами їх загальної кількості n і повторним обчисленням метацентричної висоти h_k .

З розрахунку вилучається не більше одного заміру;

2 якщо імовірна похибка дослідів

$$t_{\alpha n} \sqrt{\frac{\sum (h_i - h_k)^2}{n(n-1)}}$$

задовольняє умову:

$$t_{\alpha n} \sqrt{\frac{\sum (h_i - h_k)^2}{n(n-1)}} \leq 0,02 (1 + h_k), \text{ якщо } h_k \leq 2\text{м}, \quad (1.5.11.2-1)$$

$$t_{\alpha n} \sqrt{\frac{\sum (h_i - h_k)^2}{n(n-1)}} \leq 0,04 h_k \text{ якщо } h_k > 2\text{м}. \quad (1.5.11.2-2)$$

Де: коефіцієнт $t_{\alpha n}$ приймається за табл. 1.5.11.

Таблиця 1.5.11 Коефіцієнт $t_{\alpha n}$

n	$t_{\alpha n}$	n	$t_{\alpha n}$
8	5,4	13	4,3
9	5,0	14	4,2
10	4,8	15	4,1
11	4,6	16	4,0
12	4,5		

3 якщо з урахуванням величин h і l_{\max} при найгірших, за їх значеннями розрахункових варіантах навантаження задовольняється умова:

$$t_{an} \sqrt{\frac{\sum (h_i - h_k)^2}{n(n-1)}} \frac{\Delta_0}{\Delta_1} \leq \varepsilon, \quad (1.5.11.3)$$

де: $\varepsilon = 0,05 h$ або $0,10 l_{\max}$,

зважаючи на те, що менше, але не менше 4см;

4 у разі, коли загальна кількість задовільних замірів не менше 8.

1.5.12 У разі невиконання вимог **1.5.11** допускається брати до уваги одержане при кренуванні значення метацентричної висоти за відрахуванням з нього імовірної похибки досліду, обчисленої відповідно до **1.5.11.2**.

1.5.13 Кренування повинно проводитися відповідно до Інструкції з кренування суден (див. Додаток **11** до частини **5** «Технічний нагляд за побудовою суден» Правил технічного нагляду за побудовою суден і виготовленням матеріалів і виробів у присутності інспектора Регістру.

Можуть застосовуватися і інші схвалені Регістром засоби дослідного визначення ваги судна порожнем і координат його центра ваги.

1.5.14 Зважування судна означає визначення водотоннажності судна порожнем і абсиси його центра ваги дослідним шляхом відповідно до погоджених з Регістром інструктивних указівок по зважуванню, повинне проводитися у присутності інспектора Регістру.

Зважування виконується з метою:

- 1** визначення необхідності проведення досліду кренування у відповідності з **1.5.5**;
- 2** корегування документації з остійності серійних та переобладнаних суден згідно визначеного в **1.4.11.2**;
- 3** визначення характеристик судна порожнем, звільненого від кренування згідно **1.5.7**.

1.6 УМОВИ ДОСТАТНЬОЇ ОСТІЙНОСТІ

1.6.1 За умови найгірших варіантів навантаження остійність суден, крім плавучих кранів, кранових суден, транспортних понтонів, доків і стоянкових суден, повинна задовольняти таким вимогам:

- 1** судно повинне, не перекидаючись, протистояти одночасній дії динамічно прикладеного тиску вітру і бортової хитавиці, параметри яких визначаються, як зазначено у розділі **2**;
- 2** числові значення параметрів діаграми статичної остійності судна на тихій воді і виправленої початкової метацентричної висоти повинні бути не нижче зазначених у розділі **2**;
- 3** повинний бути врахований відповідно до розділу **2** вплив на остійність наслідків можливого зледеніння;
- 4** остійність судна повинна задовольняти додатковим вимогам розділу **3**.

1.6.2 Остійність плавучих кранів, кранових суден, транспортних понтонів, доків і стоянкових суден повинна відповідати вимогам розділу **4**.

1.6.3 Для суден, на які поширюються вимоги частини V «Поділ на відсіки», остійність у непошкодженому стані повинна бути достатньою для того, щоб у аварійних умовах вона задовольняла цим вимогам.

1.6.4 Остійність суден, у символі класу яких є знаки оснащення засобами боротьби з пожежею на інших суднах, повинна також задовольняти вимогам цієї частини під час операцій боротьби з пожежею, виходячи з умови, що всі лафетні стволи працюють одночасно з максимальною подачею у напрямку, що відповідає мінімальній остійності судна, при цьому статичний кут крену, що утвориться, не перевищує 5° .

При визначенні кренувального моменту як кренувальне плече необхідно приймати відстань по вертикалі між віссю лафетного ствола і серединою середньої осадки. При обладнанні судна пристроєм, що підрулює, розрахунковий кренувальний момент повинний бути збільшений на значення моменту, виникаючого при роботі пристрою, що підрулює, відносно середини осадки судна.

1.6.5 При розширенні або змінненні накладених на судно обмежень по району плавання повинна

бути виконана додаткова перевірка морехідності судна по методиці оцінки ризику динамічної остійності судна, яка наведена в Збірнику нормативно - методичних матеріалів Регістра, книга двадцять четверта, 2016р.

1.7 ПЕРЕГІН СУДЕН

1.7.1 Під час перегону остійність судна повинна відповідати вимогам, які ставляться до суден, що плавають у басейні, через який передбачається здійснити перегін.

1.7.2 Для суден, остійність яких не може бути доведена до тієї, що вимагається **1.7.1**, Регістр може допустити судно до перегону за умови, що обмеження за погодою буде відповідати його остійності.

2. ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО ОСТІЙНОСТІ

2.1 КРИТЕРІЙ ПОГОДИ

2.1.1 Вимоги до остійності, викладені у цій частині Правил, диференційовані залежно від району плавання судна. Визначення обмежених районів плавання наведено у 2.2.5 частини I «Класифікація».

Конкретні обмеження районів плавання для кожного басейну для суден обмеженого району плавання **R3-RS, R3-S, B-R3-RS, B-R3-S, C-R3-RS, C-R3-S, D-R3-RS, D-R3-S** встановлюються Регістром відповідно до вітрохвильових режимів даного району згідно з 2.2.5.3 і 2.2.5.4 частини I «Класифікація».

2.1.2 Остійність суден необмеженого району плавання, включаючи район **A**, та обмежених районів плавання **R1, R2, R2-RS, R2-S, R3-RS, R3-S, A-R1, A-R2, A-R2-RS, A-R2-S, B-R3-S, B-R3-RS, C-R3-S, C-R3-RS, D-R3-S, D-R3-RS, R3, R3-IN** вважається за критерієм погоди K достатньою, якщо при вказаній нижче умовній дії вітру та хвилювання виконуються вимоги 2.1.2.5, при цьому:

.1 судно перебуває під дією вітру постійної швидкості, направлено перпендикулярно до його діаметральної площини, якій відповідає плече вітрового кренувального моменту l_{w1} (див. рис. 2.1.2.1);

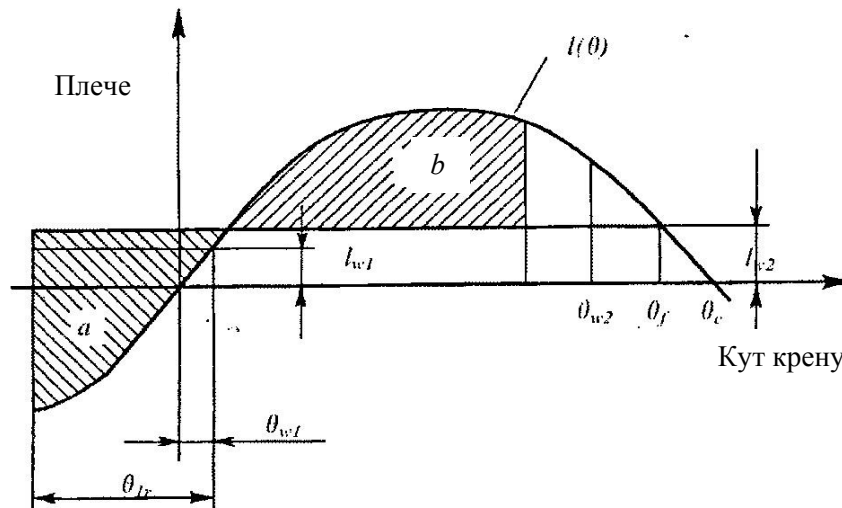


Рис. 2.1.2.1

.2 від статичного кута крену θ_{w1} , спричиненого постійним вітром і такого, що відповідає першій точці перетинання горизонтальної прямої l_{w1} , і кривої відновлювальних плечей $l(\theta)$, під дією хвиль судно крениться на навітряний борт на кут, що дорівнює амплітуді бортової хитавиці θ_{1r} (див. рис. 2.1.2.1);

.3 на накренене судно динамічно діє порив вітру, якому відповідає плече кренувального моменту l_{w2} ;

.4 обчислюються і порівнюються площі a і b , заштриховані на рис. 2.1.2.1. Площа b обмежена кривою $l(\theta)$ відновлювальних плечей, горизонтальною прямою, що відповідає кренувальному плечу l_{w2} , і кутом крену $\theta_{w2} = 50^\circ$, або кутом заливання θ_f , або кутом крену θ_c , що відповідає точці другого перетинання прямої l_{w2} з кривою відновлювальних плечей, в залежності від того, який з цих кутів менше.

Площа a обмежена кривою відновлювальних плечей, прямою l_{w1} і кутом крену, який дорівнює $\theta_{w1} - \theta_{1r}$;

.5 остійність судна за критерієм погоди $K = b/a$ вважається достатньою, якщо площа b дорівнює або більше площі a , тобто $K \geq 1$.

2.1.3 Статичний кут крену θ_{w1} від дії постійного вітру не повинний перевищувати 16° , або кута,

що дорівнює 0,8 кута входу у воду кромки відкритої палуби, в залежності від того, який з них менший.

Вимоги до статичного кута крену лісовозів та контейнеровозів викладені в 3.3 та 3.10.

2.1.4 Розрахунок плеча кренувального моменту від тиску вітру.

2.1.4.1 Кренувальне плече l_{w1} , м, приймається постійним для всіх кутів крену і розраховується за формулою:

$$l_{w1} = \frac{p_v A z_v}{1000 g \Delta}, \quad (2.1.4.1-1)$$

де: p_v – тиск вітру, Па, який визначається за табл. 2.1.4.1 в залежності від району плавання судна;

z_v – плече парусності, яке береться рівним виміряній по вертикалі відстані від центра площі парусності A до центра площі проекції підводної частини корпусу на діаметральну площину або, наближено, до середини осадки судна;

A – площа парусності, м², яка визначається відповідно до 1.4.6;

Δ – водотоннажність судна, т;

$g = 9,81$ м/с² – прискорення вільного падіння.

Кренувальне плече l_{w2} визначається за формулою:

$$l_{w2} = 1,5 l_{w1}, \quad (2.1.4.1-2)$$

Таблиця 2.1.4.1 Тиск вітру p_v

Район плавання судна	p_v , Па
Необмежений (включаючи район А)	504
Обмежений R1, A-R1,	353
Обмежений R2, R2-S, R2-RS, R3-S, R3-RS, A-R2, A-R2-S, A-R2-RS, B-R3-S, B-R3-RS, C-R3-S, C-R3-RS, D-R3-S, D-R3-RS, R3, R3-IN	252

2.1.4.2 Для риболовецьких суден довжиною від 24м до 45м тиск вітру у формулі (2.1.4.1-1) може визначатися за табл. 2.1.4.2 в залежності від відстані Z між центром площі парусності і ватерлінією.

Таблиця 2.1.4.2 Тиск вітру p_v

Z , м	1	2	3	4	5	≥ 6
p_v	316	386	429	460	485	504

2.1.4.3 Вимоги до остійності плавучих кранів і кранових суден викладені в 4.1.

2.1.5 Розрахунок амплітуди хитавиці суден.

2.1.5.1 Амплітуда хитавиці судна з круглою скулою, град., обчислюється за формулою:

$$\theta_1 = 109 k X_1 X_2 \sqrt{r S}, \quad (2.1.5.1)$$

де: k – коефіцієнт, що враховує вплив скулових і/або брускового кілів і визначається у відповідності до 2.1.5.2; значення k приймається рівним 1, якщо кілі відсутні;

X_1 – безрозмірний множник, який визначається за табл. 2.1.5.1-1 в залежності від відношення ширини до осадки B/d ;

X_2 – безрозмірний множник, який визначається за табл. 2.1.5.1-2 в залежності від коефіцієнта загальної повноти судна C_B ;

r – параметр, який визначається за формулою:

$$r = 0,73 + 0,6(z_g - d)/d.$$

Значення r не повинно братися більше 1;

S – безрозмірний множник, що визначається за табл. 2.1.5.1-3 в залежності від району плавання судна і періоду хитавиці T , який розраховується за формулою:

$$T = 2cB/\sqrt{h},$$

де: $c = 0,373 + 0,023 B/d - 0,043 L_{wl}/100$;

h – виправлена метацентрична висота, м, (з поправкою на вільні поверхні рідких вантажів);

L_{wl} – довжина судна по ватерлінії, м.

Таблиця 2.1.5.1-1 Множник X_1

B/d	$\leq 2,4$	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,5	3,6	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	$\geq 6,5$
X_1	1,00	0,96	0,93	0,90	0,86	0,82	0,80	0,79	0,78	0,76	0,72	0,68	0,64	0,62

Таблиця 2.1.5.1-2 Множник X_2

C_B	$\leq 0,45$	0,50	0,55	0,60	0,65	$\geq 0,70$
X_2	0,75	0,82	0,89	0,95	0,97	1,00

Таблиця 2.1.5.1-3 Множник S

Район плавання судна	T, c									
	≤ 5	6	7	8	10	12	14	16	18	≥ 20
	0,10	0,100	0,098	0,093	0,079	0,065	0,053	0,044	0,038	0,035
Обмежений R1, R2, R2-S, R2-RS, A-R2, A-R2-S, A-R2-RS, B-R3-S, B-R3-RS, C-R3-S, C-R3-RS, D-R3-S, D-R3-RS, R3, R3-IN	0,10	0,093	0,083	0,073	0,053	0,040	0,035	0,035	0,035	0,035

2.1.5.2 Для суден, які мають скулові кілі або брусковий кіль, або одне і друге разом, коефіцієнт k визначається за табл. 2.1.5.2 в залежності від відношення $A_k/(L_{wl}B)$, в якому A_k – сумарна габаритна площа скулових кілів або площа бокової проекції брускового кіля, або сума цих площ, м².

Скулові кілі не беруться до уваги для суден льодових класів **Ice4** і вище.

Таблиця 2.1.5.2 Коефіцієнт k

$A_k/(L_{wl}B) \%$	0	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	$\geq 4,0$
k	1,00	0,98	0,95	0,88	0,79	0,74	0,72	0,70

2.1.5.3 При розрахунку амплітуди хитавиці судна з гострою скулою за формулою (2.1.5.1) коефіцієнт k необхідно приймати рівним 0,7.

2.1.5.4 Амплітуда хитавиці суден, оснащених заспокоювачами хитавиці, повинна визначатися без урахування їх роботи.

2.1.5.5 Проміжні величини в табл. 2.1.5.1-1 ÷ 2.1.5.1-3, 2.1.5.2 повинні визначатися лінійною інтерполяцією. Розрахункові значення амплітуди хитавиці необхідно округляти до цілих градусів.

2.1.5.6 Наведені в 2.1.5 таблиці та формули для розрахунків значення амплітуди хитавиці використовуються для суден, які мають наступні параметри:

$$B/d \leq 6,5; 0,7 < z_g/d < 1,5; T < 20c.$$

Для суден, параметри яких виходять за указані межі, амплітуда хитавиці альтернативно може визначатися модельними експериментами судна, порядок яких наведений в MSC.1/Circ.1200.

2.2 ДІАГРАМА СТАТИЧНОЇ ОСТІЙНОСТІ

2.2.1 Площа під додатною частиною діаграми статичної остійності повинна бути не менше ніж 0,055м·рад до кута крену 30° і не менше ніж 0,09м·рад до кута крену 40° або до кута заливання θ_f в залежності від того, який із них менший.

Додатково, площа між кутами крену 30° і 40°, або, якщо $\theta_f < 40^\circ$, між 30° і θ_f повинна бути не менше 0,03м·рад.

Максимальне плече діаграми статичної остійності l_{max} повинне бути не менше 0,25м для суден

довжиною $L \leq 80\text{м}$ і $0,2\text{м}$ для суден довжиною $L \geq 105\text{м}$ при куті крену $\theta_m \geq 30^\circ$. Для проміжних довжин L величина l_{max} визначається лінійною інтерполяцією.

Кут, що відповідає максимуму діаграми статичної остійності, може бути зменшений на величину, як указано в 2.2.2.

За наявності у діаграмі статичної остійності двох максимумів внаслідок впливу надбудов або рубок необхідно, щоб перший від прямого положення максимум діаграми настав при крені не менше 25° .

2.2.2 Суднам, що мають відношення $B/D > 2$, дозволяється плавання при зменшеному куті, що відповідає максимальному плечу діаграми, порівняно з необхідними згідно з 2.2.1 на величину $\Delta\theta_v$, визначену за формулою (2.2.2) залежно від відношення B/D і критерію погоди K :

$$\Delta\theta_v = 40^\circ[(B/D)-2](K-1) \cdot 0,5, \quad (2.2.2)$$

Якщо $B/D > 2,5$ приймається $B/D = 2,5$, якщо $K > 1,5$ приймається $K = 1,5$. Значення $\Delta\theta_v$ округляється до цілого числа.

2.2.3 Судно повинне задовольняти перелічені вимоги при урахуванні у діаграмах статичної остійності поправки на вільні поверхні відповідно до 1.4.7.

2.2.4 Кут заливання повинний бути не менше 50° . При меншому значенні суднам може бути дозволено плавання лише як для суден обмеженого району плавання залежно від вітрового тиску, що витримується під час перевірки остійності за критерієм погоди.

2.2.5 Вимоги до діаграми статичної остійності плавучих кранів і кранових суден викладені в 4.1.

2.3 МЕТАЦЕНТРИЧНА ВИСОТА

2.3.1 Виправлена початкова метацентрична висота всіх суден при всіх варіантах навантаження, за винятком «судна порожнем», повинна мати значення не менше $0,15\text{м}$.

Мінімальна виправлена початкова метацентрична висота може мати іншу величину у випадках, особливо оговорених в розд. 3.

2.3.2 Початкова остійність суден, що мають колодязь, повинна бути перевірена на випадок попадання до нього води.

Кількість води в колодязі і вільна поверхня її повинні відповідати рівню води по нижню кромку портиків у прямому положенні судна з урахуванням поперечного вигину палуби.

За наявності у судна двох або більше колодязів повинна бути перевірена остійність у разі затоплення одного з них, що має найбільші розміри.

2.4 УРАХУВАННЯ ЗЛЕДЕНІННЯ

2.4.1 Для суден, що плавають у зимовий час у зимових сезонних зонах, встановлених Правилами про вантажну марку морських суден, крім основних варіантів навантаження, повинна бути перевірена остійність з урахуванням зледеніння відповідно до вказівок цього підрозділу.

Під час розрахунку зледеніння необхідно враховувати зміни водотоннажності, піднесення центра ваги і площі парусності від зледеніння. Розрахунок остійності при зледенінні повинний проводитися для найгіршого, стосовно остійності, розрахункового варіанту навантаження.

Маса льоду під час перевірки остійності для випадку зледеніння зараховується до перевантаження і не включається до складу дедвейту судна.

Урахування зледеніння при перевірці остійності плавучих кранів і кранових суден проводиться відповідно до 4.1, а лісовозів згідно 3.3.7.

2.4.2 При визначенні кренувального і перекидального моментів для суден, що плавають у зимових сезонних зонах північніше паралелі $66^\circ 30' \text{N}$ і південніше паралелі $60^\circ 00' \text{S}$, а також у зимовий час у Беринговому морі, Охотському морі і у Татарській протоці, умовні норми зледеніння повинні братися відповідно до зазначених у 2.4.3 і 2.4.4.

2.4.3 Масу льоду на квадратний метр площі загальної горизонтальної проекції відкритих палуб необхідно брати рівною 30кг .

У загальну горизонтальну проекцію палуб повинна входити сума горизонтальних проекцій усіх відкритих палуб і переходів незалежно від наявності навісів.

Момент за висотою від цього навантаження визначається за піднесенням центра ваги

відповідних ділянок палуби і переходів.

Палубні механізми, пристрої, кришки люків тощо входять у проекцію палуб і спеціально не враховуються.

Для суден, у яких набір на відкритих частинах палуб встановлюється ззовні, додатково повинна бути врахована маса льоду товщиною, що дорівнює висоті основного набору.

2.4.4 Масу льоду на квадратний метр площі парусності слід брати рівною 15кг. Площа і піднесення центра парусності повинні визначатися при цьому для осадки d_{\min} відповідно до **1.4.6**, але без врахування зледеніння.

2.4.5 В інших районах зимової сезонної зони норми зледеніння у зимовий час необхідно брати удвоє меншими проти встановлених у **2.4.3** і **2.4.4**.

2.4.6 Розраховані відповідно до **2.4.3** ÷ **2.4.5** маса льоду і момент за висотою при складанні Інформації поширюються на всі варіанти навантаження.

2.4.7 Для діаграм статичної остійності, побудованих з урахуванням зледеніння максимальне плече статичної остійності для суден обмеженого району плавання повинно бути не менше 0,2м при крені 25°.

2.4.8 Для суден, що плавають у зимовий час у районах Чорного і Азовського морів північніше паралелі 44° 00' N, а також у районі Каспійського моря північніше паралелі 42° 00' N, зледеніння враховується відповідно до **2.4.5**.

3. ДОДАТКОВІ ВИМОГИ ДО ОСТІЙНОСТІ¹

3.1 ПАСАЖИРСЬКІ СУДНА

3.1.1 Остійність пасажирських суден повинна перевірятися при таких варіантах навантаження:

.1 судно з повним вантажем, повною кількістю класних і палубних пасажирів з багажем, з повними запасами, без рідкого баласту;

.2 судно з повним вантажем і повною кількістю класних і палубних пасажирів з багажем, але з 10% запасів;

.3 судно без вантажу, з повною кількістю класних і палубних пасажирів з багажем, з повними запасами;

.4 судно, як у випадку навантаження, вказаному в **3.1.1.3**, але з 10% запасів;

.5 судно без вантажу і пасажирів, з повними запасами;

.6 судно, як у випадку навантаження, вказаному в **3.1.1.5**, але з 10% запасів;

.7 судно, як у випадку навантаження, вказаному в **3.1.1.2**, але з 50% запасів.

Під час перевірки остійності за критерієм погоди необхідно вважати, що класні пасажирі розміщені у своїх приміщеннях, а палубні пасажирі – на своїх палубах. Розміщення вантажів у трюмах, твіндеках і на палубах повинно братися як для нормальних умов експлуатації судна. Перевірку остійності з урахуванням зледеніння необхідно проводити за умови відсутності пасажирів на відкритих палубах.

3.1.2 Остійність пасажирських суден повинна бути такою, щоб за умови реально можливого скупчення пасажирів на верхній доступній пасажирам палубі біля одного борту, можливо ближче до фальшборту, кут статичного крену не повинний перевищувати 10°.

3.1.3 Кут крену на циркуляції не повинний перевищувати 10°.

Додатково, кут крену від спільної дії кренувальних моментів M_{h1} (від скупчення пасажирів біля борту на своїх прогулянкових палубах) і M_{h2} (на сталій циркуляції) не повинний перевищувати 12°.

Для суден внутрішнього морського (каботажного) плавання довжиною 24м та більше:

всіх нових суден та існуючих суден обмежених районів плавання **A-R1, A-R2, A-R2-S, A-R2-RS, B-R3-S, B-R3-RS**, кренувальний момент від циркуляції не повинний кренити судно на кут більший ніж 10°.

3.1.4 Кренувальний момент, кН·м, від циркуляції повинний визначатися за формулою:

$$M_R = \frac{0,2\Delta v_0^2}{L_{wl}} \left(z_g - \frac{d}{2} \right), \quad (3.1.4)$$

де: v_0 – експлуатаційна швидкість судна, м/с.

Δ – водотоннажність, т

L_{wl} – довжина судна по ватерлінії, м.

3.1.5 Перевірка остійності судна по куту крену на циркуляції і від скупчення пасажирів біля борту проводиться без урахування дії вітру і хитавиці.

3.1.6 При визначенні порядку розміщення пасажирів, які скупчилися біля борту на своїх прогулянкових палубах, необхідно припускати, що дотримуються нормальні умови експлуатації судна з урахуванням розташування обладнання і пристроїв, а також правила про допуск пасажирів на ту або іншу площу палуби.

3.1.7 При визначенні площі, на якій можуть скупчуватися пасажирі, проходи між диванами необхідно враховувати з коефіцієнтом 0,5. Площу вузьких зовнішніх проходів між рубкою і фальшбортом або леєрними огорожами при ширині проходів 0,7м і менше необхідно враховувати з коефіцієнтом 0,5.

3.1.8 При визначенні кута крену від скупчення пасажирів на одному борту необхідно брати масу одного пасажирів рівною 75кг. Щільність розміщення пасажирів на палубі – 4 особи на кожний квадратний метр вільної площі палуби, центр ваги людей, що стоять – на висоті 1,0м від рівня палуби, людей, що сидять, – на висоті 0,3м над сидінням.

¹ Додаткові вимоги до остійності суден довжиною менше 24м викладені в **3.9**.

3.1.9 Усі розрахунки статичного кута крену від скупчення пасажирів на одному борту і від циркуляції повинні проводитися без урахування зледеніння, але з урахуванням поправки на вплив вільних поверхонь рідких вантажів відповідно до **1.4.7**.

3.2 СУХОВАНТАЖНІ СУДНА

3.2.1 Остійність суховантажних суден повинна перевірятися при таких варіантах навантаження:

.1 судно при осадці по літню вантажну марку і за наявності однорідного вантажу, що заповнює вантажні трюми, твіндеки, комінгси і шахти вантажних люків, з повними запасами і без рідкого баласту;

.2 судно, як у випадку навантаження, вказаному в **3.2.1.1**, але з 10% запасів і, якщо необхідно, з рідким баластом;

.3 судно без вантажу, із повними запасами;

.4 судно, як у випадку навантаження, вказаному в **3.2.1.3**, але з 10% запасів.

3.2.2 У разі, коли у випадках навантаження, зазначених у **3.2.1.3** і **3.2.1.4**, використовуються вантажні трюми для додаткового приймання рідкого баласту, повинна бути перевірена остійність з рідким баластом у відповідних трюмах. Урахування впливу вільних поверхонь у цистернах судових запасів проводиться відповідно до **1.4.7**, а у трюмах, до яких прийнято рідкий баласт, – за їх фактичним заповненням.

3.2.3 Для суден, що перевозять у нормальних умовах експлуатації вантажі на палубах, повинна бути перевірена остійність судна при таких додаткових варіантах навантаження:

.1 судно із заповненими однорідним вантажем трюмами і твіндеками при осадці по літню вантажну марку (з урахуванням **3.2.1.1**), з вантажем на палубах, повними запасами і, якщо необхідно, з рідким баластом;

.2 судно, як у випадку навантаження, вказаному в **3.2.3.1**, але з 10% запасів.

3.2.4 Виправлена початкова метацентрична висота накатних суден з вантажем без урахування зледеніння повинна бути не менше 0,2м.

3.2.5 Якщо під час перевірки остійності судна виявиться, що значення хоча б одного з параметрів \sqrt{h}/B і B/d перевищує 0,08 і 2,5 відповідно, остійність повинна бути додатково перевірена за критерієм прискорення відповідно до **3.12.3**. При цьому, якщо розрахункове значення прискорення $a_{\text{розр}}$ (у частках g) виявляється вище допустимого, можливість експлуатації судна у відповідних варіантах навантаження допускається за умови дотримання обмежень, вказаних в табл. 3.12.4.

Для судна у баласті перевірка за критерієм прискорення може не проводитися.

3.2.6 У разі перевезення навалювальних вантажів, які не мають зчеплення, подібних до зернових, з кутом природного укосу меншим або рівним 30° , як це визначено у Міжнародному кодексі безпечної практики перевезення навалювальних вантажів, остійність повинна задовольняти положенням Правил перевезення зерна і вимогам Адміністрації Держави прапора (за наявності).

3.2.7 Навалювальні судна довжиною $L < 150\text{м}$ повинні бути обладнані приладом контролю остійності, що відповідає вимогам **1.4.12**.

3.3 ЛІСОВОЗИ

3.3.1 Остійність лісовозів повинна перевірятися при таких варіантах навантаження:

.1 судно з лісовим вантажем, що має питомий навантажувальний об'єм, передбачений у завданні (при відсутності у завданні вказівок про значення питомого навантажувального об'єму лісового вантажу, розрахунок остійності необхідно виконувати приймаючи $\mu = 2,32\text{м}^3/\text{т}$) і розміщеним у трюмах і на палубі, при осадці по літню лісову вантажну марку (з урахуванням **3.2.1.1**), з повними запасами;

.2 судно, як у випадку навантаження, вказаному в **3.3.1.1**, але з 10% запасів і, якщо необхідно, з рідким баластом;

.3 судно з лісовим вантажем, що має найбільший питомий навантажувальний об'єм, передбачений у завданні, і розміщений у трюмах і на палубі, з повними запасами, без баласту;

.4 судно, як у випадку навантаження, вказаному в **3.3.1.3**, але з 10% запасів і, якщо необхідно, з рідким баластом;

.5 судно без вантажу, з повними запасами;

.6 судно, як у випадку навантаження, вказаному в **3.3.1.5**, але з 10% запасів.

3.3.2 Укладання вантажів на лісовозах повинно відповідати вимогам Правил про вантажну марку морських суден, а також вказівкам Інформації або спеціальної інструкції.

3.3.3 Під час розрахунку плечей остійності форми лісовозів дозволяється зараховувати об'єм палубного вантажу лісу на повну його ширину і висоту з коефіцієнтом проникності 0,25, який відповідає укладеному пиляному лісоматеріалу.

3.3.4 В Інформацію про остійність повинні бути включені матеріали, що дають змогу капітанові оцінити остійність судна під час перевезення палубного лісового вантажу, коефіцієнт проникності якого значно відрізняється від 0,25.

Якщо передбачувані коефіцієнти проникності не відомі, необхідно приймати принаймні три значення: 0,25, 0,4 і 0,6.

Останні два коефіцієнта визначають діапазон коефіцієнтів проникності покладеного круглого лісу, де більшому діаметру колод відповідає більший коефіцієнт проникності.

3.3.5 Виправлена початкова метацентрична висота лісовозів на протязі усього рейсу для варіантів навантаження, зазначених у **3.3.1.1 – 3.3.1.4**, повинна бути не менше 0,1м, для зазначених у **3.3.1.5 та 3.3.1.6** – не менше 0,15м.

Діаграма статичної остійності лісовозів для варіантів навантаження, перелічених в **3.3.1.1÷3.3.1.4**, повинна відповідати наступним спеціальним вимогам:

площа під додатною частиною діаграми статичної остійності повинна бути не менше 0,08м·рад до кута крену 40° або до кута заливання θ_f , залежно від того, який із них менший;

максимальне плече діаграми повинно бути не менше 0,25м.

Кут статичного крену від дії постійного вітру не повинний перевищувати 16°; норматив по куту входу кромки палуби у воду для лісовозів не застосовується.

3.3.6 Розрахунок остійності судна, яке перевозить лісовий палубний вантаж, для найбільше несприятливого варіанта навантаження з числа зазначених у **3.3.1.1 ÷ 3.3.1.4**, повинний проводитися з урахуванням можливого збільшення маси палубного лісового вантажу внаслідок його намокання.

У разі відсутності надійних даних про ступінь намокання різноманітних сортів деревини в розрахунках рекомендується збільшувати масу палубного вантажу на 10%. Це збільшення маси зараховується у перевантаження і не включається до складу дедвейту судна.

3.3.7 Урахування зледеніння.

3.3.7.1 Для суден, які перевозять палубний лісовий вантаж, призначених для експлуатації у районах, в яких потрібно урахування зледеніння, а також тих, що експлуатуються у зимовий час у зимових сезонних зонах, повинний бути виконаний розрахунок остійності з урахуванням можливого зледеніння згідно **2.4**.

3.3.7.2 При розрахунку остійності норма зледеніння верхньої поверхні палубного лісового вантажу, що вказана на рис. 3.3.7.2, розраховується згідно **3.3.7.3**.

Норма зледеніння залишкової частини верхньої поверхні і бічної поверхні палубного лісового вантажу приймається згідно **2.4**.

3.3.7.3 Норма зледеніння на квадратний метр горизонтальної площі верхньої поверхні вантажу обчислюється за формулою, кг/м²:

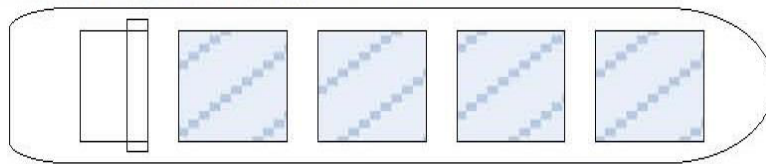
$$w = 30 \cdot [2,3 (15,2 L - 351,8) / l_{\text{НБ}}] \cdot 1,2 \cdot (l_{\text{Н}} / 0,16 L), \quad (3.3.7.3)$$

де: $l_{\text{НБ}}$ – висота призначеного надводного борту, мм;

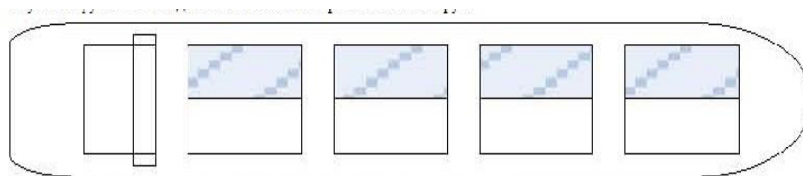
$l_{\text{Н}}$ – довжина носової ділянки судна, де присутній розвал бортів, яка визначається як відстань в поздовжньому напрямку від поперечного перерізу, в якому досягається максимальна ширина судна на рівні ватерлінії, розташованої на 0,5м нижче палуби надводного борту, до носу судна на рівні цієї ватерлінії, м;

L – довжина судна, м.

Випадок завантаження №1 - Зледеніння всієї поверхні лісового вантажу



Випадок завантаження №2 - Зледеніння половини поверхні лісового вантажу



Випадок завантаження №3 - Зледеніння 1/3 передньої поверхні лісового вантажу

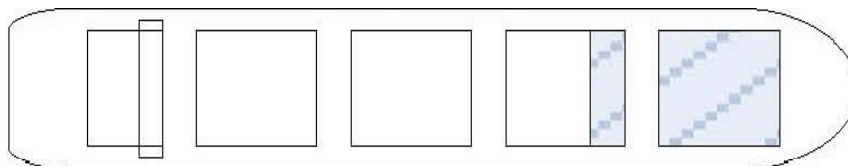


Рис.3.3.7.2 Варіанти навантаження внаслідок зледеніння для лісових палубних вантажів

3.3.8 У разі, коли лісовози застосовуються для перевезень інших видів вантажів, для них повинна бути проведена перевірка остійності відповідно до вимог розд. 2 та підрозд. 3.2. У цьому випадку розрахунки плечей остійності форми лісовозів повинні проводитися без урахування палубного лісового вантажу.

3.3.9 Вимоги цього підрозділу застосовні для інших типів суден, зайнятих перевезенням палубного лісового вантажу.

У випадку, якщо укладання палубного лісового вантажу не відповідає вимогам 3.3.2 відносно необхідності виконання вимог Правил про вантажну марку морських суден, плавучість палубного лісового вантажу в розрахунках остійності не повинна враховуватися, а остійність судна повинна задовольняти вимоги 2.1 ÷ 2.3.

3.3.10 Міждонні цистерни лісовозів, розташовані у районі половини довжини судна в середній його частині, повинні мати належний водонепроникний поздовжній поділ.

3.4 НАЛИВНІ СУДНА

3.4.1 Остійність наливних суден, що перевозять рідкі вантажі, повинна перевірятися при таких варіантах навантаження:

.1 судно при осадці по літню вантажну марку з повним вантажем, з повними запасами та без рідкого баласту;

.2 судно з повним вантажем, але з 10% запасів;

.3 судно без вантажу, з повними запасами;

.4 судно, як у випадку навантаження, вказаному в 3.4.1.3, але з 10% запасів.

Урахування впливу вільних поверхонь у цистернах суднових запасів повинне проводитися відповідно до 1.4.7, а у вантажних танках - за їх фактичним заповненням.

У випадках, коли на відкритій частині палуб наливного судна установлені комінгси для запобігання розлиттю вантажу, що утворюють обгороджений простір (колодязь), такий простір розглядається як заповнений забортною водою і повинний враховуватися при розрахунку поправки до початкової метацентричної висоти.

3.4.2 Для наливних суден - роздавальників повинна бути перевірена остійність у разі додаткового варіанта навантаження: судно з 75% вантажів за наявності вільних поверхонь у танках кожного сорту вантажу і з 50% запасів без рідкого баласту.

3.4.3 Вимоги **3.4.2** застосовні для нафтозбірних суден.

3.4.4 Остійність наливних суден з вантажними танками або баластними цистернами, ширина яких складає більше 60% ширини судна, під час проведення навантажувально - розвантажувальних операцій (НРО), включаючи їх проміжні стадії, повинна задовольняти нижченаведеним додатковим вимогам.

3.4.4.1 При виконанні НРО в порту виправлена початкова метацентрична висота повинна бути не менше 0,15м, а протяжність діаграми статичної остійності повинна бути не менше 20°.

3.4.4.2 При виконанні НРО у морі та на рейді повинні виконуватися усі вимоги цієї частини Правил.

3.4.4.3 При визначенні поправки на вплив вільних поверхонь рідин необхідно одночасно враховувати максимально можливу поправку у всіх вантажних танках, цистернах запасів і баластних цистернах.

3.4.4.4 У випадку, коли вимоги **3.4.4.1** і **3.4.4.2** за умови виконання вимог **3.4.4.3** не виконуються, то в Інформацію про остійність необхідно включати інструкції, що містять експлуатаційні обмеження, які дозволяють забезпечити виконання вказаних вимог.

3.4.4.5 Інструкції, зазначені в **3.4.4.4**, повинні бути складені з урахуванням наступного:

вони повинні бути складені мовою, зрозумілою для члена екіпажу, відповідального за НРО, і повинні мати переклад на англійську мову;

вони не повинні вимагати виконання більш складних обчислень, ніж ті, які передбачені в інших розділах Інформації про остійність;

вони повинні містити список вантажних танків і цистерн, які можуть одночасно мати вільні поверхні у будь-якій стадії НРО;

вони повинні містити типові варіанти виконання НРО, що забезпечують виконання вимог до остійності для усіх передбачених Інструкцією про остійність випадків навантаження. Варіанти повинні містити списки вантажних танків і цистерн, які можуть одночасно мати вільні поверхні на різних стадіях НРО;

вони повинні містити вказівки, необхідні для самостійної розробки планів НРО, що включають:

криві і/або таблиці граничних піднесень центра ваги судна, які дозволяють контролювати виконання вимог **3.4.4.1** та **3.4.4.2**;

спосіб оперативного оцінювання впливу на остійність зміни кількості танків, які мають одночасно вільні поверхні на кожній стадії НРО;

опис засобів для керування і контролю за перебігом НРО, які є на судні, з точки зору впливу на остійність судна;

спосіб контролю за перебігом НРО і завчасного оповіщення про можливість порушення критеріїв остійності;

опис засобів для призупинення НРО, які є на судні, у випадку загрози порушення критеріїв остійності;

відомості про можливість та порядок використання судового комп'ютера і різноманітних автоматизованих систем для контролю за ходом НРО (у тому числі систем контролю заповнення танків, бортових програм для розрахунку посадки і остійності тощо);

вони повинні включати вказівки з проведення коригуючого впливу у випадку несподіваних технічних утруднень, які можуть виникнути у ході НРО та при аварійних ситуаціях.

3.4.4.6 Вказівки інструкцій, розроблених відповідно до **3.4.4.5**, повинні, крім Інформації про остійність, бути відображені у бортовому програмному забезпеченні з розрахунків посадки і остійності. Екземпляр інструкції повинний зберігатися на посту керування НРО.

3.4.5 До нафтоналивних суден дедвейтом 5000т і більше застосовуються вимоги, викладені нижче.

Вимоги **3.4.4** до зазначених суден не застосовуються.

3.4.5.1 Кожне нафтоналивне судно повинне задовольняти вимогам, що викладені в **3.4.5.1.1** і **3.4.5.1.2** (з урахуванням **3.4.5.1.3** і **3.4.5.1.4**), для будь-якої експлуатаційної осадки при найгірших можливих, у відповідності з доброю експлуатаційною практикою, умовах завантаження і баластування, включаючи проміжні стадії операцій з рідинами. За усіх умов передбачається наявність вільної поверхні рідини в баластних танках.

3.4.5.1.1 В порту виправлена початкова метацентрична висота повинна бути не менше 0,15м.

3.4.5.1.2 У морі:

.1 виправлена початкова метацентрична висота повинна бути не менше 0,15м.

.2 діаграма статичної остійності повинна задовольняти вимогам **2.2.1**.

3.4.5.1.3 При виконанні розрахунків передбачається, що кожний танк завантажений до рівня, за якого сума моменту об'єму вантажу відносно основної площини і моменту інерції вільної поверхні при крені 0° досягають максимального значення.

Густина вантажу повинна відповідати вантажопідйомності, при якій піднесення поперечного метацентра над основною площиною досягає мінімального значення при 100% запасів та з баластом, що дорівнює 1% місткості усіх баластних танків.

У розрахунках повинне братися максимальне значення моменту інерції вільної поверхні рідини у всіх баластних танках.

При розрахунку початкової метацентричної висоти поправка на вільні поверхні рідин повинна ґрунтуватися на відповідних моментах інерції вільних поверхонь при прямому положенні судна. Плечі діаграм статичної остійності можуть коригуватися на основі дійсних поправок на вплив вільних поверхонь рідин для кожного кута крену.

3.4.5.1.4 Як альтернатива випадку навантаження, регламентованому **3.4.5.1.3**, допускається виконати перевірку остійності за усіх можливих комбінацій завантаження вантажних і баластних танків. При цьому передбачається наступне:

при виконанні розрахунків маса, координати центру ваги і кренувальні моменти від переливання рідини повинні відповідати дійсному вмісту всіх цистерн і танків;

розрахунки повинні виконуватися у відповідності з наступними припущеннями:

діапазон осадок повинний починатися від осадки судна порожнем і закінчуватися максимальною передбаченою осадкою;

повинне бути розглянуте навантаження судна із 97%, 50% та 10% суднових запасів, що включають паливо і прісну воду, але не обмежуваних тільки ними;

для усіх осадок, розподілу і кількості суднових запасів дефвейт повинний включати баласт і вантаж таким чином, щоб були розглянуті усі комбінації навантаження судна в діапазоні між максимальною кількістю баласту і мінімальною кількістю вантажу і навпаки. В усіх випадках перелік заповнених баластних і вантажних танків повинний бути обраний таким чином, щоб було перевірене з точки зору остійності найгірше поєднання аплікати центру ваги судна і поправки на вплив вільних поверхонь. Експлуатаційні обмеження по кількості і переліку танків, що мають одночасно вільні поверхні, або їх виключення із розгляду не допускаються. Усі баластні танки повинні вважатися заповненими принаймні на 1% від їх місткості;

повинне бути розглянуте завантаження вантажем, що має густину в діапазоні від мінімальної до максимальної із величин, передбачених при перевезенні;

при перевірці всіх комбінацій навантаження судна інтервал змін параметрів повинний бути таким, щоб були перевірені найгірші з точки зору остійності поєднання.

При розрахунках діапазон варіювання поєднань розподілу і маси вантажу та баласту між 1% і 99% загальної місткості повинний бути розбитий, як мінімум, на двадцять інтервалів. Необхідно приймати до уваги, що на периферії критичних значень параметрів остійності можуть знадобитися більш дрібні інтервали.

3.4.5.2 Виконання вимог **3.4.5.1** повинне забезпечуватися проектними заходами.

Для комбінованих суден можуть бути допущені додаткові прості експлуатаційні інструкції.

Ці інструкції повинні:

.1 бути схвалені Регістром;

.2 містити перелік вантажних і баластних танків, у яких можуть бути при будь-яких конкретних операціях з рідиною і в діапазоні можливих густин вантажу вільні поверхні і при цьому вказані вище критерії остійності будуть виконуватися;

.3 бути легко зрозумілими для помічника капітана, відповідального за операції з рідинами;

.4 передбачати можливість планування послідовності операцій з вантажем і баластом;

.5 дозволяти порівнювати реальні показники остійності з необхідними критеріями, що подані в графічній або табличній формах;

.6 не вимагати складних математичних розрахунків від помічника капітана, відповідального за операції з рідинами;

.7 містити вказівки стосовно коригуючих дій, які повинні бути здійснені помічником капітана, який відповідає за операції з рідинами, у випадку відхилень від рекомендованих значень та у випадку

аварійних ситуацій;

.8 спеціально виділені в Інформації про остійність і вивішені в посту керування вантажними операціями, а також введені в будь-яку бортову комп'ютерну програму, за допомогою якої виконуються розрахунки остійності.

3.4.6 Всі нафтоналивні судна і кожний хімовоз повинні бути забезпечені приладом контролю остійності, див. **1.4.12**, схваленого Регістром, який дозволяє здійснювати оцінку відповідності вимогам по остійності непошкодженого судна і аварійної остійності судна.

3.5 РИБОЛОВЕЦЬКІ СУДНА

3.5.1 Остійність риболовецьких суден повинна перевірятися в умовах рейсу при таких варіантах навантаження:

.1 вихід на промисел з повними запасами;

.2 повернення з промислу з повним уловом у трюмі і на палубі, якщо палубний вантаж передбачається проектом, і з 10% запасів;

.3 повернення з промислу з 20% улову в трюмі або на палубі (якщо проектом передбачається можливість приймання вантажу на палубу), із 70% норми льоду і солі та з 10% запасів;

.4 вихід з району промислу для передавання улову з повним вантажем і з кількістю запасів, що забезпечують осадку судна по вантажну марку.

3.5.2 Кількість повного улову визначається залежно від типу судна, місткості вантажних приміщень і характеристик остійності. Вона повинна відповідати положенню вантажної марки і повинна зазначатися у перевірочних розрахунках остійності, а також в Інформації.

3.5.3 Для суден, що ведуть промисел сітями, у випадках навантаження, вказаних в **3.5.1.2** ÷ **3.5.1.4**, повинні бути передбачені мокрі сіті на палубі.

3.5.4 Остійність в умовах промислу повинна перевірятися за критерієм погоди при такому варіанті навантаження:

судно на промислі без улову в трюмах з відкритими люками, з уловом і мокрими сітями на палубі, з 25% запасів і повної норми льоду і солі.

Для суден, що вибирають сіті та улов за допомогою вантажних стріл, необхідно також враховувати підвишений до стріли вантаж, що дорівнює вантажопідйомності стріли.

Кількість улову на палубі повинна передбачатися в проекті і відображатися в Інформації.

3.5.5 Амплітуда хитавиці судна при варіанті навантаження, зазначеному у **3.5.4** приймається рівною 10°, а кут крену, при якому комінгс вантажного люка входить у воду, розглядається як кут заливання судна через отвори, що вважаються відкритими.

Тиск вітру при цьому варіанті навантаження приймається для суден необмеженого району плавання за нормами обмеженого району плавання **R1**, для суден обмеженого району **R1** – за нормами обмеженого району **R2**, а для суден обмеженого району **R2** – за нормами для цих суден, зменшеними на 30%.

Для суден довжиною від 24м до 45м вихідний тиск вітру повинний братися відповідно до табл. 2.1.4.1.

3.5.6 Для суден, у яких при варіанті навантаження **3.5.4** вимоги до діаграми статичної остійності обмеженою кутом заливання, що її обриває, не можуть бути виконані, кут крену, при якому може статися прогресивне затоплення рибних трюмів через люки, які можуть залишатися відкритими під час промислових операцій, повинний бути не менше 20°.

3.5.7 Виправлена початкова метацентрична висота для риболовецьких суден, включаючи «судно порожнем», повинна бути не менше 0,05м або 0,003 ширини судна, зважаючи на те, що більше.

Для однопалубних суден виправлена початкова метацентрична висота повинна бути не менше 0,35м. Проте для суден з суцільною надбудовою та для суден довжиною більше 70м виправлена метацентрична висота може бути зменшена до 0,15м.

3.5.8 Остійність суден при усіх варіантах навантаження повинна відповідати вимогам **3.1.2** ÷ **3.1.5**, **3.1.7** ÷ **3.1.9**, якщо судна використовуються для обробки риби та інших живих ресурсів моря і мають на борту більше 12 членів екіпажу, зайнятих виловом і переробкою та які не беруть участі у керуванні судном. Стосовно до вказаних вимог зазначені члени екіпажу розглядаються як пасажери.

3.5.9 Параметри діаграми статичної остійності для випадку із зледенінням повинні відповідати вимогам **2.2**.

3.5.10 У випадку перевезення улову навалом він розглядається як рідкий вантаж. Врахування

впливу рідкого вантажу виконується згідно з вимогами 1.4.7.

3.5.11 Перевірка остійності морських риболовецьких суден довжиною менше 24м виконується із урахуванням вимог 3.9 цієї частини Правил.

3.6 СУДНА СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

3.6.1 Остійність китобаз, рибобаз та інших суден, що використовуються для переробки живих ресурсів моря і не зайняті їх виловом, повинна перевірятися при таких варіантах навантаження:

- .1 судно зі спеціальним персоналом на борту, повними запасами, повним вантажем тари і солі;
- .2 судно зі спеціальним персоналом на борту, з 10% запасів, з повним вантажем продукції судна;
- .3 судно, як у випадку навантаження, вказаному в 3.6.1.2, але з 20% вантажу продукції та 80% тари і солі;

.4 судно, як у випадку навантаження, вказаному в 3.6.1.1, але з 25% запасів і вантажем в обробці.

3.6.2 Остійність науково-дослідних експедиційних, гідрографічних, навчальних і подібних суден повинна перевірятися при таких варіантах навантаження:

- .1 судно зі спеціальним персоналом на борту і повними запасами;
- .2 судно, як у випадку навантаження, вказаному в 3.6.2.1, але з 50% запасів;
- .3 судно, як у випадку навантаження, вказаному в 3.6.2.1, але з 10% запасів;
- .4 судно, як у випадку навантаження, вказаному в 3.6.2.1 ÷ 3.6.2.3, але з повним вантажем, якщо передбачається його перевезення.

3.6.3 Остійність суден спеціального призначення повинна відповідати вимогам 3.1.2 ÷ 3.1.5, 3.1.7 ÷ 3.1.9. Стосовно до зазначених вимог спеціальний персонал розглядається як пасажир.

3.6.4 Для суден спеціального призначення, близьких за типом до суден забезпечення, допускається знижувати вимоги до діаграми статичної остійності, як це зазначено у 3.11.5.

3.6.5 На китобазі, рибобазі та інші судна, що використовуються для переробки живих ресурсів моря, поширюються вимоги 3.5.7 до початкової метacentричної висоти.

3.6.6 На китобазі, рибобазі та інші судна, що використовуються для переробки живих ресурсів моря, поширюються вимоги 3.5.9 до діаграми статичної остійності у разі зледеніння.

3.7 БУКСИРИ

3.7.1 Загальні положення.

3.7.1.1 Остійність буксирів повинна перевірятися при таких варіантах навантаження:

- .1 судно з повними запасами;
- .2 судно з 10% запасів;

а буксирів, що мають вантажні трюми, крім того:

- .3 судно з повним вантажем у трюмах, з повними запасами;
- .4 судно з повним вантажем у трюмах, з 10% запасів.

3.7.1.2 Крім відповідності вимогам розділу 2, буксири повинні мати достатню динамічну остійність, щоб протистояти кренувальній дії умовного поперечного ривка буксирного троса при тих же варіантах навантаження, тобто щоб кут динамічного крену θ_{d1} від умовного ривка буксирного троса не перевищував зазначених нижче границь.

3.7.1.3 Для підтвердження достатньої остійності буксирів, призначених для портових, рейдових або морських буксирівок, перевірка може бути виконана у відповідності з вимогами, наведеними в розд. 2 Додатка 3 до цієї частини Правил.

3.7.2 Буксири, призначені для роботи в порту та на рейді.

3.7.2.1 Кут динамічного крену буксирів не повинний перевищувати кута заливання або кута перекидання, зважаючи на те, який з них менший.

Для цього необхідно виконати вимогу:

$$K_1 = \sqrt{l_{d \text{ пер}} / l_{d \text{ кр}}} \geq 1,00, \quad (3.7.2.1)$$

де: $l_{d \text{ пер}}$ – плече динамічної остійності, що визначається, як ордината діаграми динамічної остійності буксира при куті крену, що дорівнює куту заливання (див. 3.7.2.3) або куту перекидання $\theta'_{\text{пер}}$, що визначається без урахування бортової хитації, залежно від того, який з них менший, м;

$l_{d \text{ кр}}$ – динамічне кренувальне плече, що характеризує дію умовного ривка буксирного троса, м.

3.7.2.2 Динамічне кренувальне плече l_{dkp} , м, визначається за формулою:

$$l_{dkp} = l'_v \left(1 + 2 \frac{d}{B} \right) \frac{b^2}{(1+c^2)(1+c^2+b^2)}, \quad (3.7.2.2-1)$$

де: l'_v – висота швидкісного гідравлічного напору, м. Величина l'_v визначається за табл. 3.7.2.2 залежно від потужності N_e на валу головних двигунів судна;

$$c = 4,55x_H / L; \quad (3.7.2.2-2)$$

$$b = \frac{(z_H/B) - a}{e}; \quad (3.7.2.2-3)$$

a і e обчислюються за формулами:

$$a = \frac{0,2 + 0,3(2d/B)^2 + \frac{zg}{B}}{1 + 2 \frac{d}{B}}; \quad (3.7.2.2-4)$$

$$e = 0,145 + 0,2 \frac{zg}{B} + 0,06 \frac{B}{2d}. \quad (3.7.2.2-5)$$

Таблиця 3.7.2.2 Висота швидкісного гідравлічного напору l'_v

N_e , кВт	l'_v , м	N_e , кВт	l'_v , м
0 – 150	0,0862	900	0,147
300	0,0903	1050	0,180
450	0,096	1200	0,220
600	0,104	1350	0,268
750	0,122	1500 і більше	0,319

3.7.2.3 Під час перевірки остійності буксирів на дію ривка буксирного троса кут заливання повинний визначатися у припущенні, що всі двері, що ведуть у машинні і котельні шахти та надбудови на верхній палубі, а також двері усіх сходів у приміщення, розташовані нижче верхньої палуби, незалежно від їх конструкції, відчинені.

3.7.2.4 Перевірку остійності буксирів на дію ривка буксирного троса необхідно проводити без урахування зледеніння і без урахування впливу вільних поверхонь рідких вантажів.

3.7.2.5 За наявності спеціальних пристроїв, що забезпечують зміщення буксирного гака до низу або до корми при положенні буксирного троса по траверзу, за точку підвісу буксирного гака може бути прийнята точка проходу буксирного троса через такі пристрої.

3.7.3 Буксири, призначені для проведення морських буксирувань.

3.7.3.1 Кут крену буксирів при ривку в умовах хитавиці не повинний перевищувати кута максимуму діаграми статичної остійності або кута заливання залежно від того, який з них менший.

Для цього необхідно виконати вимогу:

$$K_2 = \sqrt{l_{d \max} / l_{dkp}} - \Delta K \geq 1,0, \quad (3.7.3.1-1)$$

де: $l_{d \max}$ – ордината діаграми динамічної остійності при куті крену, що дорівнює максимуму діаграми статичної остійності або куту заливання залежно від того, який з них менший, м;

l_{dkp} – динамічне кренувальне плече, м, що обчислюється відповідно до **3.7.2.2**. При цьому l'_v береться рівною 0,20м;

ΔK – складова частина K_2 , що враховує вплив бортової хитавиці на результуючий кут крену і яка визначається за формулою:

$$\Delta K = 0,03\theta_{2r} \left[\frac{1+c^2}{b} - \frac{1}{e} \left(a - \frac{z_g}{B} \right) \right] \times \sqrt{\frac{h_0}{1+2\frac{d}{B}}}, \quad (3.7.3.1-2)$$

де: $\theta_{2r} = k\theta_1$, град;

k, θ_1 - обчислюються відповідно до 2.1.5;

c, b, a, e - обчислюються відповідно до 3.7.2.2.

Вимоги 3.7.2.3 не поширюються на буксири, призначені для морських буксирвань.

3.7.3.2 Під час перевірки остійності буксирів:

.1 зберігає силу вказівка 3.7.2.5;

.2 для діаграм статичної остійності з двома максимумами або з протяжною горизонтальною ділянкою як кут максимуму, зазначений у 3.7.3.1, необхідно брати кут при першому максимумі або кут, що відповідає середині горизонтальної ділянки;

.3 перевірка остійності на дію ривка буксирного троса проводиться без урахування впливу вільних поверхонь рідких вантажів.

3.7.3.3 Під час перевірки відповідності остійності буксирів вимогам як розділу 2, так і цього підрозділу, норми зледеніння приймаються:

.1 для буксирів, спеціально призначених для рятувальних операцій, удвічі більше ніж у 2.4;

.2 для інших буксирів – відповідно до 2.4.

3.7.3.4 Якщо можливість проведення портових і рейдових операцій буксиром, призначеним для морських буксирвань, не виключена, його остійність повинна відповідати вимогам 3.7.2.

3.7.4 Буксири, призначені для проведення ескортних операцій.

3.7.4.1 Остійність ескортних буксирів, додатково до вимог 3.7.1 ÷ 3.7.3, повинна задовольняти наступним умовам.

3.7.4.2 Відношення роботи відновлювального моменту на ділянці діаграми статичної остійності від кута крену, викликаного максимальною утримною силою F_s (див. рис. 9.1.2.1 частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення») до кута крену 20° , до роботи кренувального моменту від цієї ж сили на цій же ділянці кутів крену, повинне бути не менше 1,25.

3.7.4.3 Відношення роботи відновлювального моменту на ділянці діаграми статичної остійності від 0° крену до кута заливання або кута крену 40° , залежно від того, що з них менше, до роботи кренувального моменту, викликаного максимальною утримною силою F_s (див. рис. 9.1.2.1 частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення») на цій же ділянці кутів крену, повинне бути не менше 1,4.

3.7.4.4 Кут крену ескортного буксиру, що перебуває під дією максимального робочого кренувального моменту, при ривку буксирного троса в умовах хитавиці не повинний перевищувати кута максимуму діаграми статичної остійності θ_{\max} або кута заливання θ_f залежно від того, який з них менший.

Для цього необхідно виконати вимогу (див. рис. 3.7.4.4):

$$K_3 = \sqrt{\frac{b+c}{a+c}} \geq 1,0 \quad (3.7.4.4-1)$$

де: a - площа, обмежена кривою $l(\theta)$ відновлювальних плечей діаграми статичної остійності, горизонтальною прямою, що відповідає кренувальному плечу $(l+l_h)$, і кутом крену, який дорівнює $\theta_1 - \theta_{2r}$;

b - площа, обмежена зверху кривою $l(\theta)$ відновлювальних плечей діаграми статичної остійності, знизу - горизонтальною прямою, що відповідає кренувальному плечу $(l+l_h)$, праворуч - кутом максимуму діаграми статичної остійності θ_{\max} або кута заливання θ_f залежно від того, який з них менший;

c - площа, обмежена ліворуч кривою $l(\theta)$ відновлювальних плечей діаграми статичної остійності, зверху - горизонтальною прямою, що відповідає кренувальному плечу $(l+l_h)$, праворуч - кутом максимуму діаграми статичної остійності θ_{\max} або кута заливання θ_f залежно від того, який з них менший.

При визначенні кута заливання θ_f необхідно керуватися визначенням кута заливання, наведеним у 1.2.

Кренувальне плече l_h , м, що характеризує дію умовного ривка троса, визначається за формулою:

$$l_h = 0,2 \left(1 + 2 \frac{d}{B}\right) \frac{b^2}{(1 + c^2)(1 + c^2 + b^2)} \frac{57,3}{(\theta_{2r} + \theta_1 + \theta_{lim})}, \quad (3.7.4.4-2)$$

де: d, B – осадка та ширина буксиру відповідно;
 c, b – обчислюються відповідно до 3.7.2.2;
 $\theta_{lim} = \theta_{max}$ або θ_f залежно від того, який з них менший.

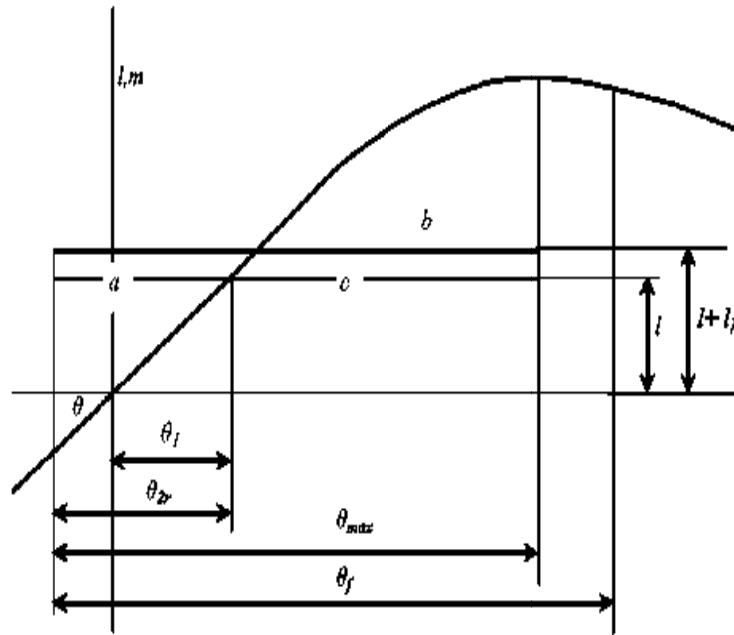


Рис. 3.7.4.4

3.7.4.5 Кут динамічного крену ескортного буксиру, що може виникнути під час проведення ескортних операцій у випадку раптового виходу із ладу його головної пропульсивної установки, не повинний перевищувати кута максимуму діаграми статичної остійності θ_{max} або кута заливання θ_f залежно від того, який з них менший.

3.7.4.6 На стадії проектування значення максимальної утримної сили F_s та кута крену від її дії може визначатися за результатами модельних випробувань або розрахунковим методом. Після завершення побудови буксиру значення максимальної утримної силою F_s та максимального можливого кута крену уточнюються на ґрунті результатів натурних випробувань або чисельного моделювання за схваленою із Регістром методикою.

3.7.4.7 Для підтвердження достатньої остійності ескортних буксирів перевірка може бути виконана у відповідності з вимогами, наведеними в 3.11.8.

3.8 ДНОПОГЛИБЛЮВАЛЬНІ СУДНА

3.8.1 Робочі умови.

Робочі умови – експлуатація судна за призначенням у встановлених робочих зонах:

- .1 зона 1 – прибережна зона до 20 миль від берега;
- .2 зона 2 – зона, що включає установлений район плавання судна.

3.8.2 Варіанти навантаження.

Розглядаються такі варіанти навантаження залежно від типу днопоглиблювального судна і його робочих пристроїв.

3.8.2.1 Для днопоглиблювальних суден усіх типів при переходах:

- .1 судно з повними запасами, без ґрунту, робочі пристрої встановлені «по-похідному»;
- .2 судно, як у випадку навантаження, вказаному в 3.8.2.1.1, але з 10% запасів.

3.8.2.2 У робочих умовах для трюмних земснарядів і ґрунтовідвізних шаланд:

- .1 судно з повними запасами, з ґрунтом у трюмі, робочі пристрої встановлені «по-похідному»;
- .2 судно, як у випадку навантаження, вказаному в **3.8.2.2.1**, але з 10% запасів.

Для трюмних земснарядів, обладнаних ґрейферними кранами, розглядаються додаткові варіанти навантаження під час роботи ґрейферних кранів з одного борту і положенні стріли в площині шпангоута, з ґрунтом у ґрейфері, при максимальному вантажному моменті, а також при найвищому розташуванні стріли, з урахуванням початкового крену. Ці варіанти розглядаються для судна з 10% запасів і повними запасами як з ґрунтом, так і без ґрунту.

Примітки: 1. Маса ґрунту у ґрейфері береться рівною $1,6V$ т, де V – об'єм ґрейфера, м³.

2. Кількість ґрунту у трюмі і положення його центра ваги визначаються за умови заповнення трюму однорідним ґрунтом по рівень верхнього переливу або верхню кромку комінгса, якщо переливний пристрій відсутній, і при осадці судна по вантажну марку, що допускається при днопоглибленні.

3.8.2.3 У робочих умовах для земснарядів, обладнаних черпаковим ланцюгом:

- .1 судно з повними запасами, з ґрунтом у черпаках, черпакова рама встановлена «по-похідному»;
- .2 судно, як у випадку навантаження, вказаному в **3.8.2.3.1**, але з 10% запасів.

Примітка. ґрунт приймається у черпаках верхньої частини ланцюга (від верхнього до нижнього барабана). Маса ґрунту в кожному черпаку береться рівною $2V$, т, де V – повний об'єм черпака, м³.

3.8.2.4 У робочих умовах для земснарядів, крім обладнаних черпаковим ланцюгом:

.1 судно з повними запасами, з робочими пристроями, що займають найвище положення, можливе при нормальній роботі;

- .2 судно, як у випадку навантаження, вказаному в **3.8.2.4.1**, але з 10% запасів.

Для земснарядів, обладнаних ґрейферними кранами, розглядаються додаткові варіанти навантаження відповідно до **3.8.2.2**.

Примітки: 1. Рефулерний ґрунтопровід у межах судна вважається заповненим ґрунтом з питомою вагою $1,3$ т/м³.

2. Маса ґрунту в ґрейфері (ковші) береться рівною $1,6V$ т, де V – об'єм ґрейфера (ковша), м³.

3.8.3 Розрахунок остійності форми і кренування.

3.8.3.1 Під час розрахунку плечей остійності форми днопоглиблювальних суден горловини повітряних ящиків можуть вважатися закритими незалежно від висоти комінгса, якщо вони забезпечені кришками, що відповідають вимогам **7.9** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення».

3.8.3.2 Ґрунтовідвізні шаланди, землесоси та інші судна, на яких внаслідок конструктивних особливостей неможливо забезпечити водонепроникність ґрунтового трюму, можуть піддаватися кренуванню з водою у трюмі, що вільно сполучається із забортною водою.

3.8.4 Перевірка остійності в робочих умовах і при переходах.

3.8.4.1 Остійність днопоглиблювальних суден при переходах перевіряється відповідно до встановленого для судна району плавання; при цьому як у специфікації, так і в Інформації про остійність повинні зазначатися умови переходів, якщо вони передбачаються (наявність рідкого баласту, об'єм демонтажу робочих пристроїв, положення підвісу черпакової рами, можливість транспортування вантажу у трюмі за межі 20 - мильної прибережної зони тощо). Земснаряди, обладнані черпаковим пристроєм, можуть здійснювати переходи в необмеженому районі тільки зі знятим черпаковим ланцюгом.

3.8.4.2 При визначенні остійності днопоглиблювальних суден у робочих умовах приймаються:

- .1 у зоні 1 тиск вітру:

для суден необмеженого району плавання – за нормами обмеженого району плавання **R1**, для обмеженого району плавання **R1** – за нормами для цього району, зменшений на 25%, для решти районів плавання – за нормами обмеженого району **R2**, амплітуда хитавиці – за нормами обмежених районів плавання;

.2 у зоні 2 тиск вітру і амплітуда хитавиці – відповідно до встановленого для судна району плавання.

3.8.4.3 Амплітуда хитавиці днопоглиблюваних суден визначається відповідно до **2.1.5**.

Для обмежених районів плавання **R1** і **R2** визначена за формулою (2.1.5.1) амплітуда хитавиці помножується на коефіцієнт X_3 , значення якого приймається за табл. 3.8.4.3.

Таблиця 3.8.4.3 Коефіцієнт X_3

$\sqrt{(h_0/B)}$	\leq 0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	\geq 0,20
X_3	1,27	1,23	1,16	1,08	1,05	1,04	1,03	1,02	1,01	1,00	1,00	1,01	1,03	1,05	1,07	1,10	1,13

Для трюмних земснарядів і ґрунтовідвізних шаланд, що мають ніші у днищі для дверцят, множник X_1 визначається за табл. 2.1.5.1-1 при відношенні B/d , помноженому на коефіцієнт $(\nabla + \nabla_B)/\nabla$, де ∇ – об'ємна водотоннажність судна без урахування ніш, м³, ∇_B – об'єм ніш, м³.

3.8.4.4 Остійність земснарядів і трюмних земснарядів, обладнаних грейферними кранами, при додаткових варіантах навантаження (див. **3.8.2.2**) повинна відповідати вимогам **4.1**.

3.8.4.5 Остійність трюмних земснарядів і ґрунтовідвізних шаланд, у яких конструкція днищевих закриттів ґрунтового трюму та їх приводу не виключає можливості вивалювання ґрунту з трюму з одного борту, повинна бути перевірена з урахуванням такого вивалювання тільки за критерієм погоди відповідно до вказівок **3.8.4.6**, **3.8.4.7** для гіршого з варіантів навантаження, вказаних в **3.8.2.2.1** і **3.8.2.2.2**:

1 якщо питома вага ґрунту в трюмі менше 1,3т/м³ – при амплітуді хитавиці 10° із урахуванням кута статичного крену від вивалювання ґрунту θ_{sp} і статичного крену, викликаного постійним вітром θ_{w1} згідно з **2.1.2.2**;

2 якщо питома вага ґрунту в трюмі дорівнює або більше 1,3т/м³ – з урахуванням динамічного характеру вивалювання ґрунту при амплітуді хитавиці, що дорівнює сумі 10° і найбільшої амплітуди θ_{3r} коливань судна відносно статичного крену, рівного у свою чергу сумі крену від вивалювання ґрунту θ_{sp} і статичного крену, викликаного постійним вітром θ_{w1} згідно з **2.1.2.2**;

Величина θ_{3r} , град, визначається за формулою:

$$\theta_{3r} = 0,2\theta_{sp} \quad (3.8.4.5.2)$$

3.8.4.6 Горизонтальне зміщення центра ваги судна y_g , м, при вивалюванні з одного борту половини ґрунту з повністю завантаженого трюму визначається за формулою:

$$y_g = Py / (2\Delta), \quad (3.8.4.6-1)$$

де: P – маса всього ґрунту у трюмі, т;

y – відстань центра ваги ґрунту, що вивалюється з одного борту, від діаметральної площини, м;

$$\Delta = \Delta_{\max} - P/2, \quad (3.8.4.6-2)$$

де: Δ_{\max} – водотоннажність судна перед вивалюванням ґрунту, т.

3.8.4.7 Остійність земснаряда при лонгкуларному або транспортерному способі відводу ґрунту повинна бути перевірена на випадок статичної дії моменту сил від маси лонгкулару або транспортера (при положенні у площині шпангоута), заповненого ґрунтом (без урахування дії вітру і хвиль). При цьому остійність судна вважається достатньою, якщо максимальний статичний крен не перевищує кута заливання або кута, при якому надводний борт стає рівним 300мм, зважаючи на те, що менше.

3.8.5 Урахування впливу рідких вантажів.

При підрахунку впливу рідких вантажів відповідно до вказівок **1.4.7** для трюмних земснарядів і ґрунтовідвізних шаланд необхідно вважати, що:

1 для судна з ґрунтом, питома вага якого більше 1,3т/м³, ґрунт розглядається як твердий вантаж, що не виливається; розрахунок плечей статичної і динамічної остійності проводиться при постійній водотоннажності і положенні центра ваги ґрунту в трюмі;

2 для судна з ґрунтом, питома вага якого дорівнює або менше 1,3т/м³, ґрунт розглядається як рідкий вантаж; розрахунок плечей статичної і динамічної остійності проводиться при змінній водотоннажності і положенні центра ваги ґрунту з урахуванням переливання ґрунту через борт і

зменшення осадки судна.

Подібний розрахунок не проводиться у разі, коли судно має поздовжню перегородку в ґрунтовому трюмі. В останньому випадку ґрунт вважається твердим;

.3 для судна без ґрунту вважається, що ґрунтовий трюм сполучається із забортною водою, тобто дверцята або клапани відкриті; розрахунок плечей статичної і динамічної остійності проводиться при постійній водотоннажності (як для пошкодженого судна).

3.8.6 Урахування зледеніння робочих пристроїв.

Під час розрахунку зледеніння днопоглиблювальних суден горизонтальна проекція робочих пристроїв додається до горизонтальної проекції палуб (проекція на діаметральну площину входить у площу парусності).

Момент за висотою від цього додаткового льодового навантаження визначається за піднесенням центра ваги проекції пристрою у робочому або «похідному» положенні на діаметральну площину.

3.8.7 Діаграма статичної остійності.

3.8.7.1 Діаграма статичної остійності трюмних земснарядів і ґрунтовідвізних шаланд при переходах і в робочих умовах повинна відповідати вимогам **2.2**.

3.8.7.2 Максимальне плече діаграми статичної остійності земснарядів, обладнаних черпаковим ланцюгом, для всіх варіантів навантаження, зазначених у **3.8.2**, а також при врахуванні зледеніння повинне бути:

при роботі судна у зоні 1 – не менше 0,25м;

при переходах, перегонах і при роботі в зоні 2 – не менше 0,4м;

при куті крену $\theta_m \geq 25^\circ$.

3.8.7.3 Для земснарядів, що обладнані черпаковим ланцюгом і мають відношення $B/D > 2,5$, допускається зниження кута θ_m порівняно з необхідним за **3.8.7.2** на величину $\Delta\theta_m$, визначену за наступною формулою залежно від відношення B/D і критерію погоди K за умови, що на кожний 1° зменшення припадає 0,01м збільшення l_{\max} від свого нормативного значення:

$$\Delta\theta_m = 25^\circ (B/D - 2,5) \cdot (K - 1)/2. \quad (3.8.7.3)$$

Приймається: $B/D = 3,0$ якщо $B/D > 3,0$ і $K = 1,5$ якщо $K > 1,5$.

Величина $\Delta\theta_m$ округляється до цілого числа.

Для земснарядів необмеженого району плавання зниження кута θ_m не допускається.

3.9 СУДНА ДОВЖИНОЮ МЕНШЕ 24м

3.9.1 Під час розрахунку плечей остійності форми допускається враховувати тільки рубки першого ярусу, які відповідають вимогам **1.4.2.3.1** і що мають або додатковий вихід на палубу, яка розташована вище, або виходи на обидва борти.

3.9.2 Остійність за критерієм погоди не перевіряється. Проте експлуатація суден повинна допускатися з обмеженнями щодо віддаленості від місця сховища і умов хвилювання.

Для суден малих розмірів повинні бути встановлені і зазначені в Інформації обмеження щодо районів і умов плавання:

.1 суднам довжиною менше 15м і пасажирським судам довжиною менше 24м може бути встановлений обмежений район плавання **R3, R3-IN** та **D-R3-S, D-R3-RS** відповідно;

суднам довжиною від 15м до 20м, за винятком пасажирських, може бути встановлено район плавання не вище від обмеженого **R2**;

суднам довжиною від 20м до 24м, за винятком пасажирських, може бути встановлений район плавання не вище від обмеженого **R1**;

.2 непасажирським суднам довжиною менше 15м дозволяється вихід і перебування в морі при інтенсивності хвилювання не більш як 4 бали, суднам довжиною від 15м до 20м – не більш як 5 балів; суднам довжиною від 20м до 24м – не більш як 6 балів;

.3 пасажирським суднам довжиною менше 20м дозволяється вихід і знаходження у морі при інтенсивності хвилювання не більш як 3 бали; суднам довжиною від 20м до 24м – не більш як 4 бали;

.4 з урахуванням остійності і морехідності суден і залежно від надійності забезпечення району експлуатації метеорологічними прогнозами і наявності досвіду експлуатації в тому ж районі суден подібного типу і аналогічних або близьких за розмірами Регістр може змінювати обмеження щодо

району плавання і допустимої інтенсивності хвилювання, що наведені у **3.9.2.1** ÷ **3.9.2.3**;

.5 у разі встановлення гранично допустимої інтенсивності хвилювання для малих суден, що базуються на суднах-носіях (наприклад, малих риболовецьких суднах-ловцях, що транспортуються плавбазою), крім зазначеного у **3.9.2.2** і **3.9.2.3**, повинна враховуватися гранична інтенсивність хвилювання, за якої можливе їх безпечно піднімання на борт судна-носія;

.6 у зонах особливого режиму хвилювання можуть вводитися додаткові обмеження.

До зон особливого режиму хвилювання належать:

зона прибірного (руйнівного) хвилювання;

зони місцевого різкого збільшення висоти і крутості хвиль (бари в гирлах рік, хвилювання, що називається «товкотнечею» тощо).

Зони особливих режимів хвилювання встановлюються за даними місцевих гідрометеорологічних і гідрографічних закладів.

3.9.3 Кут заливання повинний бути не менше 40°.

3.9.4 Діаграма статичної остійності риболовецького судна в умовах промислу при варіанті навантаження, зазначеному у **3.5.4**, може не відповідати вимогам **2.2.1** до максимального плеча. Максимальне плече діаграми статичної остійності при цьому варіанті навантаження повинне бути не менше 0,2м.

3.9.5 Виправлена початкова метацентрична висота при усіх варіантах навантаження повинна бути не менше 0,5м, за винятком «судно порожнем» (див. **2.3.1**) і риболовецьких суден при варіанті навантаження відповідно до **3.5.4**, для яких її значення повинне бути не менше 0,35м.

3.9.6 Початкова остійність риболовецьких суден, що вибирають сіті і вилов за допомогою вантажних стріл, повинна бути (у тому числі при варіанті навантаження **3.5.4**) достатньою для того, щоб кут статичного крену судна при роботі з сітями і вантажною стрілою при максимальному можливому вильоті стріли не перевищив 10° або кута, при якому палуба входить у воду (зважаючи на те, що менше).

3.9.7 Експлуатація суден в умовах можливого зледеніння, як правило, не повинна допускатися.

Якщо за родом роботи і призначенням не може бути повністю виключена можливість потрапляння суден в умови зледеніння, числові значення початкової метацентричної висоти та інших параметрів діаграм статичної остійності, побудованих з урахуванням зледеніння, повинні бути не менше від зазначених у **2.2**, **3.9.3** і **3.9.5**.

3.9.8 В Інформацію про остійність повинні бути внесені вказівки про допустимі швидкості судна і кут перекидання руля на циркуляції. Допустимі швидкість і кут перекидання руля при виході на циркуляцію визначаються дослідним шляхом під час здавальних випробувань головних суден за умови, що крен судна на сталій циркуляції не повинний перевищувати:

.1 для непасажирських суден – кута, за якого палуба надводного борту входить у воду, або 12°, зважаючи на те, що менше;

.2 для пасажирських суден з урахуванням спільної дії імітованого кренувального моменту від скупчення пасажирів на одному борті (визначеного відповідно до **3.1.2**) – кута, за якого палуба надводного борту входить у воду, або 15°, зважаючи на те, що менше.

Регістр може застосувати вимоги **3.9.8.2** до остійності непасажирських суден (наприклад, під час перевезення людей, що не входять до складу штатного екіпажу судна).

На судна довжиною менше 24м вимоги **3.1.3** і **3.1.4** не поширюються.

3.9.9 Початкова остійність пасажирських суден повинна бути перевірена за вимогою **3.1.2**. При цьому кут крену від скупчення пасажирів біля одного борту повинний бути не більше, ніж кут, при якому до входу палуби у воду залишається 0,1м надводного борту, або 12°, зважаючи на те, що менше.

Якщо необхідно, вимога **3.1.2** може застосовуватися Регістром щодо остійності непасажирських суден (наприклад, під час перевезення людей, що не входять до складу штатного екіпажу судна). У цьому випадку крен визначається з урахуванням переміщення до одного борту усіх людей, що знаходяться на судні, не зв'язаних з керуванням судна.

3.9.10 До Інформації про остійність повинна бути внесена вказівка про те, що при ході на попутному хвилюванні при довжині хвилі, що дорівнює або перевищує довжину судна, швидкість його v_s , вуз, не повинна бути більшою, ніж обчислена за формулою:

$$v_s = 1,4\sqrt{L}, \quad (3.9.10)$$

де: L – довжина судна, м.

3.10 КОНТЕЙНЕРОВОЗИ

3.10.1 При розрахунках остійності контейнеровозів положення центра ваги кожного контейнера за висотою приймається рівним половині висоти контейнера даного типу.

3.10.2 Остійність контейнеровозів повинна перевірятися при таких варіантах навантаження:

.1 судно з найбільшою кількістю контейнерів при масі кожного контейнера з вантажем, що дорівнює одній і тій же частині максимальної маси брутто для кожного типу контейнерів з повними запасами при осадці по літню вантажну марку;

.2 судно, як у випадку навантаження, вказаному в **3.10.2.1**, але з 10% запасів;

.3 судно з найбільшим числом контейнерів при масі кожного контейнера з вантажем, що дорівнює 0,6 максимальної маси брутто для кожного типу контейнерів, і повними запасами;

.4 судно, як у випадку навантаження, вказаному в **3.10.2.3**, але з 10% запасів;

.5 судно з контейнерами при масі кожного контейнера з вантажем, що дорівнює максимальній масі брутто для кожного типу контейнерів, з повними запасами при осадці по літню вантажну марку;

.6 судно, як у випадку навантаження, вказаному в **3.10.2.5**, але з 10% запасів;

.7 судно з найбільшим числом порожніх контейнерів, з повними запасами;

.8 судно, як у випадку навантаження, вказаному в **3.10.2.7**, але з 10% запасів;

.9 судно без вантажу, з повними запасами;

.10 судно, як у випадку навантаження, вказаному в **3.10.2.9**, але з 10% запасів.

Під час вибору схеми розміщення контейнерів на судні у зазначених вище варіантах навантаження необхідно урахувати допустимі навантаження на конструкцію судна.

3.10.3 Якщо, крім зазначених у **3.10.2**, завданням передбачаються інші варіанти навантаження, остійність контейнеровозів перевіряється також для цих варіантів з повними запасами і з 10% запасів.

3.10.4 Остійність контейнеровозів для будь-якого варіанта навантаження з контейнерами повинна бути такою, щоб визначений за діаграмою статичної остійності кут крену на циркуляції або під дією постійного бокового вітру був не більший, ніж половина кута, при якому верхня палуба входить у воду; у будь-якому разі кут крену не повинний перевищувати 16°.

У випадках, коли палубний вантаж контейнерів розміщується тільки на кришках вантажних люків, замість кута входу кромки верхньої палуби може прийматися менший з кутів входу у воду верхньої кромки комінгса люка або входу контейнера у воду (у разі, коли контейнери виходять за межі цього комінгса).

3.10.5 Кренувальний момент, кН·м, на циркуляції обчислюється за формулою:

$$M_R = 0,2 \frac{v_0^2 \cdot \Delta}{L_{wl}} \left(z_g - \frac{d}{2} \right), \quad (3.10.5)$$

де: v_0 – експлуатаційна швидкість судна м/с;

Δ – водотоннажність, т;

L_{wl} – довжина судна по ватерлінії, м.

3.10.6 Плече моменту від тиску вітру, що використовується при визначенні кута крену відповідно до **3.10.4**, необхідно обчислювати за формулою (2.1.4.1-1), у якій p_v приймається як для судна необмеженого району плавання за табл. 2.1.4.1.

3.10.7 Всі розрахунки кута крену під дією бокового вітру або циркуляції повинні проводитися без урахування зледеніння, але з урахуванням поправки на вплив вільних поверхонь рідких вантажів відповідно до **1.4.7**.

3.10.8 У випадку, якщо вимога **3.10.4** до величини кута крену на циркуляції при експлуатаційній швидкості ходу не виконується, в Інформації про остійність повинна бути вказана максимальна допустима швидкість судна перед виходом на циркуляцію, визначена із умови не перевищення кута крену, зазначеного в **3.10.4**.

3.10.9 Контейнеровози повинні бути обладнані цистернами або іншими схваленими Регістром пристроями, що дають змогу контролювати початкову остійність судна, враховуючи вимоги до експлуатаційного кренування, які схвалені Регістром.

3.10.10 Вимоги цього підрозділу застосовуються для інших типів суден, пристосованих для

перевезення на палубі вантажів у контейнерах.

У разі, коли відповідно до вказівок **3.10.2.1** і **3.10.2.5** неможливо завантажити судно по літню вантажну марку, то можна розглядати судно у цих варіантах завантаження при максимальній можливій осадці.

Остійність суден змішаного «море – ріка» плавання у випадку перевезення незакріплених контейнерів на внутрішніх водних шляхах в зонах **2** або **3** повинна відповідати вимогам **3.4** частини IV «Остійність, поділ на відсіки і надводний борт» Правил класифікації та побудови суден внутрішнього плавання.

3.11 СУДНА ДЛЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ ШЕЛЬФОВИХ ОПЕРАЦІЙ

3.11.1 Вимоги цього підрозділу поширюються на судна забезпечення, у т.ч. забезпечення ПБУ/МСП, чергові судна, судна, зайняті операціями з заведення якорів, вантажопідіймальними операціями, операціями буксирування та ескортними операціями.

3.11.1.1 Судна забезпечення, призначені також для проведення буксирувальних робіт, повинні відповідати вимогам **3.7**.

3.11.1.2 Судна забезпечення, призначені також для підймання якорів бурової установки, повинні відповідати застосовним вимогам **4.1**.

3.11.1.3 Вимоги цього підрозділу застосовні для інших типів суден, пристосованих для перевезення труб на палубі.

3.11.1.4 При всіх експлуатаційних випадках навантаження величина надводного борту в кормі не повинна бути менша величини $0,005L$.

3.11.2 Остійність суден забезпечення повинна перевірятися з урахуванням диференту, що супроводжує накренення.

3.11.3 Остійність суден забезпечення на додаток до випадків, перерахованих у **1.4.8.2**, повинна перевірятися при варіантах навантаження, наведених нижче.

3.11.3.1 Для судна, що перевозить вантажі на палубі:

1 судно з повними запасами і повним палубним вантажем, що має найбільший передбачений завданням питомий навантажувальний об'єм, у найгіршому випадку розподілу решти частини вантажу (у разі перевезення труб на палубі – з урахуванням води у трубах);

2 судно, як у варіанті навантаження, вказаному в **3.11.3.1.1**, але з 10% запасів.

3.11.3.2 Для судна, зайнятого операцією з заведення якорів (див. **1.2.1** частини I «Класифікація»):

1 експлуатаційний варіант навантаження при максимальній осадці, при якій можуть виконуватися операції з заведення якорів, з плечем кренувального моменту, як це визначено в **3.11.9.2**, для можливого для судна натягнення троса принаймні при 67% запасів і палива, при якому дотримуються усі відповідні критерії остійності, як це визначено в **3.11.9.4**;

2 експлуатаційний варіант навантаження при мінімальній осадці, при якій можуть виконуватися операції з заведення якорів, з плечем кренувального моменту, як це визначено в **3.11.9.2**, для можливого для судна натягнення троса принаймні при 10% запасів і палива, при якому дотримуються усі відповідні критерії остійності, як це визначено в **3.11.9.4**.

3.11.3.3 Для судна, зайнятого буксируванням в порту, прибережним або морським буксируванням і/або ескортною операцією (див. **1.2.1** частини I «Класифікація»):

1 максимальна експлуатаційна осадка, при якій виконуються операції буксирування і ескортні операції, з урахуванням 100% запасів і палива;

2 мінімальна експлуатаційна осадка, при якій виконуються операції буксирування і ескортні операції, з урахуванням 10% запасів і палива, і;

3 проміжний стан при 50% запасів і палива.

3.11.3.4 Для судна, зайнятого вантажопідіймальною операцією (див. **1.2.1** частини I «Класифікація»), в Інформацію про остійність повинні бути включені варіанти навантаження, що відображають експлуатаційні обмеження судна при виконанні вантажопідіймальних операцій. Контрбаластування, якщо застосовне, повинне бути задокументоване, і повинна бути продемонстрована достатня остійність судна у випадку втрати вантажу на гаку.

1 Критерії, що вказані в **3.11.10.3**, залежно від випадку, повинні виконуватися для всіх варіантів навантаження, передбачених для підймання, і при найбільш несприятливому положенні навантаження на гаку.

Для кожного варіанту навантаження повинні бути включені вага і центр ваги вантажу, що підіймається, вантажопідіймальний пристрій, контрбаластування, якщо воно застосовується. Найбільш несприятливе положення може бути отримане із схеми навантажень і вибирається, коли загальна величина поперечних і вертикальних моментів є найбільшою.

Може знадобиться перевірка додаткових варіантів навантажень, що відповідають різним положенням вантажної стріли та контрбаластуванню при різних рівнях заповнення (якщо застосовне).

3.11.3.5 Допущення при розрахунках варіантів навантаження:

1 для суден, зайнятих буксируванням в порту, прибережним або морським буксируванням, ескортними операціями, операціями з заведення якорів або вантажопідіймальними операціями, при розрахунках варіантів навантаження повинна виконуватися поправка на передбачувану вагу вантажу на палубі або нижче палуби, ланцюгів в ящиках, передбачуваний тип троса або каната на в'юшках і троса на лебідках;

2 для суден зайнятих операціями з заведення якорів, дотримання відповідних критеріїв остійності повинне забезпечуватися для кожного комплекту буксирувальних пальців і відповідних допустимих значень натягнення троса, включаючи будь-які фізичні елементи або заходи, які можуть стати перешкодою для переміщення троса;

3 для суден зайнятих операціями з заведення якорів, при початкових варіантах навантаження в **3.11.3.3** повинні дотримуватися критерії остійності в **3.11.9.4** при застосуванні проектного натягнення F_d для самого найближче розташованого в діаметральній площині комплекту буксирувального пальця в якості мінімального значення для найменшого значення кута α , що дорівнює 5 градусів.

3.11.4 Об'єм води V_a , що затримується у трубах, які перевозяться на палубі, визначається відповідно до формули (3.11.4) залежно від загального об'єму V_{at} штабеля і відношення надводного борту на міделі f до довжини судна L . Об'єм штабеля труб береться як сума внутрішніх об'ємів труб і просторів між ними.

За наявності на торцях труб заглушок або при висоті штабеля труб більше 0,4 осадки судна розрахункова кількість води у трубах може бути зменшена.

Розрахунок величини зменшення повинен бути розроблений проектантом і поданий Регістру на розгляд.

$$V_a = \begin{cases} 0,3V_{at}, \text{ якщо } \frac{f}{L} \leq 0,015; \\ \left(0,5 - \frac{40f}{3L}\right)V_{at}, \\ \text{якщо } 0,015 < \frac{f}{L} \leq 0,03; \\ 0,1V_{at}, \text{ якщо } \frac{f}{L} > 0,03. \end{cases} \quad (3.11.4)$$

3.11.5 Вимоги 2.2.1 можуть бути замінені наступними:

1 площа під додатною частиною діаграми статичної остійності повинна бути не менше ніж $0,07\text{м} \cdot \text{рад}$ до кута крену, що відповідає максимуму діаграми статичної остійності, якщо $\theta_m = 15^\circ$, і не менше ніж $0,0055\text{м} \cdot \text{рад}$, якщо кут, що відповідає максимуму діаграми статичної остійності $\theta_m \geq 30^\circ$.

Для проміжних значень θ_m величина площі під додатною частиною діаграми статичної остійності, $\text{м} \cdot \text{рад}$, визначається за формулою:

$$A_m = 0,055 + 0,001(30^\circ - \theta_m);$$

2 площа під додатною частиною діаграми статичної остійності між кутами крену 30° і 40° , або, якщо $\theta_f < 40^\circ$, між 30° і θ_f повинна бути не менше $0,03\text{м} \cdot \text{рад}$;

3 плече діаграми статичної остійності повинне бути не менше ніж $0,2\text{м}$ при куті крену $\theta \geq 30^\circ$;

4 кут, що відповідає максимуму діаграми статичної остійності, повинен бути не менше ніж 15° .

3.11.6 Для суден забезпечення, що експлуатуються у районах, де можливе зледеніння, у розрахунках остійності необхідно враховувати поправку на зледеніння згідно з **2.4**.

При розрахунку зледеніння верхня поверхня палубного вантажу розглядається як палуба, а проекція його бічної поверхні над фальшбортом - як частина розрахункової площі парусності.

Норма зледеніння приймається відповідно до 2.4.

3.11.7 Для суден забезпечення, що експлуатуються у районах, де можливе зледеніння, у розрахунках остійності під час перевезення труб на палубі зледеніння і воду у трубах необхідно враховувати одночасно.

Зледеніння труб, що перевозяться на палубі, необхідно визначати за такою схемою:

маса льоду $M_{л}$ усередині штабеля труб визначається за формулою:

$$M_{л} = \sum_{i=1}^k m_{ли} n_i, \quad (3.11.7)$$

де: $m_{ли}$ – маса льоду, що намерзає на одній трубі, береться за табл. 3.11.7;

n_i – кількість труб i -го діаметра;

k – кількість типорозмірів труб за діаметром.

При розрахунку маси льоду на зовнішніх сторонах штабеля труб площа верхньої і бічної поверхонь повинна визначатися з урахуванням криволінійності поверхні труб у штабелі.

Норма зледеніння береться відповідно до 2.4.

Таблиця 3.11.7 Норма зледеніння

Діаметр труби, м	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
Маса льоду на одну трубу, кг	0,2	2,1	26,7	125	376	899	1831

Примітка. Для труб проміжних діаметрів кількість льоду визначається інтерполяцією.

3.11.8 Судна, зайняті в операціях буксирування і ескортних операціях.

3.11.8.1 Загальні положення

3.11.8.1.1 Наступні положення застосовуються для суден, кілі яких були закладені (див. 1.2.2 частини I «Класифікація»), або які перебували в подібній стадії побудови 1 січня 2020 року або після цієї дати, зайнятих буксируванням в порту, прибережним або морським буксируванням або ескортними операціями (див. 1.2.1 частини I «Класифікація»), а також до суден, переобладнаних для виконання операцій буксирування після цієї дати.

3.11.8.1.2 Подібна стадія побудови означає етап, на якому:

- .1 розпочата побудова судна, яку можна уподібнювати з конкретним судном; і
- .2 розпочата зборка цього судна, причому маса зібраної частини корпусу судна становить не менше 50т або 1% розрахункової маси матеріалу усіх корпусних конструкцій, залежно від того, яке із цих значень менше.

3.11.8.2 Плече кренувального моменту для операцій буксирування

3.11.8.2.1 Плече кренувального моменту, що виникає при буксируванні, розраховується наступним чином:

.1 поперечний кренувальний момент, що виникає під дією сили тяги рушія, рульового пристрою судна і протилежно спрямованим натягненням буксирного тросу;

.2 плече кренувального моменту HL_{θ} , м, як функція від кута крену θ повинне бути обчислене за наступною формулою:

$$HL_{\theta} = B_p \cdot C_T \cdot (h \cdot \cos\theta - r \cdot \sin\theta) / (g \cdot \Delta), \quad (3.11.8.2.1.2)$$

де: B_p – тягове зусилля на швартових, кН, це документально оформлене максимальне постійне тягове зусилля, отримане в результаті статичного випробування тягового зусилля на швартових, проведеного згідно Додатку А до циркуляру MSC/Circ.884, або рівноцінним стандартом, прийнятним для Регістру;

C_T – безрозмірний коефіцієнт який приймається:

$C_T = 0,5$ - для суден без гвинторульових колонок;

$C_T = 0,90 / (1 + //L_{LL})$ – для суден з гвинторульовими колонками, встановленими в одній точці по довжині судна.

Однак, C_T не повинно бути менше ніж 0,7 для суден з гвинторульовими колонками, призначених для буксирування кормою, або тракторних буксирів, призначених для буксирування через носову частину, і не менше ніж 0,5 для суден з гвинторульовими колонками, призначених для буксирування через носову частину або тракторних буксирів, призначених для буксирування кормою;

для буксирів з іншими рушійними і/або буксирними пристроями величина C_T повинна визначатися за методикою схваленою Регістром;

Δ – водотоннажність судна, т;

l - відстань в поздовжньому напрямку, м, між точкою прикладання сили тяги буксирного троса і вертикальною віссю рушія;

h – відстань по вертикалі, м, між точкою прикладання сили тяги буксирного троса і горизонтальною віссю рушія;

g – прискорення вільного падіння, m/c^2 , повинно прийматися як $9,81 m/c^2$;

r - відстань у поперечному напрямі, м, між діаметральною площиною і точкою прикладання сили тяги буксирного троса;

L_{LL} - довжина судна (L), м, як вона визначена в Правилах про вантажну марку морських суден.

В якості точки прикладання сили тяги буксирного троса (буксирної точки) в розрахунку може прийматися буксирний гак, скоба, напрямна або інший пристрій, призначений для кріплення або обмеження руху буксирного троса.

3.11.8.2.2 Плече кренувального моменту HL_{θ} , що виникає від ривка буксирного троса, м, розраховується за наступною формулою:

$$HL_{\theta} = C_1 \cdot C_2 \cdot \rho \cdot V^2 \cdot A_p \cdot (h \cdot \cos\theta - r \cdot \sin\theta + C_3 \cdot d) / (2 \cdot g \cdot \Delta), \quad (3.11.8.2.2-1)$$

де: C_1 – коефіцієнт бічного натягнення, повинен прийматися в межах $0,10 \leq C_1 \leq 1,0$ і визначається за наступною формулою:

$$C_1 = 2,8 \cdot [(L_S/L_{PP}) - 0,1]; \quad (3.11.8.2.2-2)$$

C_2 – корегування C_1 на кут крену, повинен прийматися $C_2 \geq 1,0$ і визначається за наступною формулою:

$$C_2 = [\theta / (3 \cdot \theta_D) + 0,5], \quad (3.11.8.2.2-3)$$

де: θ_D – кут входу у воду кромки палуби, який розраховується за наступною формулою:

$$\theta_D = \arctan(2 \cdot f/B); \quad (3.11.8.2.2-4)$$

C_3 – відстань від центра A_p до ватерлінії як частина осадки, віднесеної до кута крену, повинна прийматися в межах $0,50 \leq C_3 \leq 0,83$ і визначається за наступною формулою:

$$C_3 = (\theta/\theta_D) \cdot 0,26 + 0,3; \quad (3.11.8.2.2-5)$$

ρ – питома вага води, t/m^3 ;

V – бічна швидкість, м/с, повинна прийматися $2,57 m/c$ (5 вузлів);

A_p – бічна площа проекції підводної частини корпусу судна, m^2 ;

r - відстань у поперечному напрямку, м, між діаметральною площиною і точкою прикладання сили тяги буксирного троса, повинна прийматися рівною нулю, якщо буксирна точка знаходиться на діаметральній площині;

L_S - поздовжня відстань, м, від кормового перпендикуляра до точки прикладання сили тяги буксирного троса;

L_{PP} – довжина судна між перпендикулярами, м;

θ – кут крену;

f – величина надводного борту судна на міделі, м;

B – теоретична ширина судна, м;

h – відстань по вертикалі, м, від ватерлінії до буксирної точки;

d – фактична середня осадка судна, м.

Буксирна точка – є місцем, в якому до судна прикладається сила тяги буксирного троса. В якості буксирної точки в розрахунку може прийматися буксирний гак, скоба, напрямна або інший пристрій, призначений для кріплення або обмеження руху буксирного троса.

3.11.8.3 Плече кренувального моменту при виконанні ескортних операцій

3.11.8.3.1 Розрахунок параметрів остійності судна при ескортних операціях проводиться для стану судна в положенні рівноваги, що визначається спільною дією гідродинамічних сил, що діють на корпус і виступаючі частини, силою, що виникає при роботі рушія і силою тяги буксирного троса, як показано на рис. 3.11.8.3.

3.11.8.3.2 На стадії проектування утримуюча сила, сила гальмування, кут крену і кренувальне плече може визначитися за результатами модельних випробувань або розрахунковим методом.

По завершенню побудови судна значення максимальної утримуючої сили і максимально можливого кута крену судна уточнюються на підставі результатів натурних випробувань або чисельного моделювання за схваленою Регістром методикою.

3.11.8.3.3 Для кожного випадку навантаження визначення положення рівноваги повинно проводитися для всього застосовного спектра швидкостей ескортування ескортуємого судна відносно води (типовий спектр швидкостей ескортування становить $6 \div 10$ вуз).

3.11.8.3.4 Для кожної можливої комбінації навантаження буксира і швидкості ескортування, остійність буксира повинна бути перевірена з урахуванням максимального кренувального моменту.

3.11.8.3.5 При розрахунках остійності кренувальний момент повинен прийматися постійним.

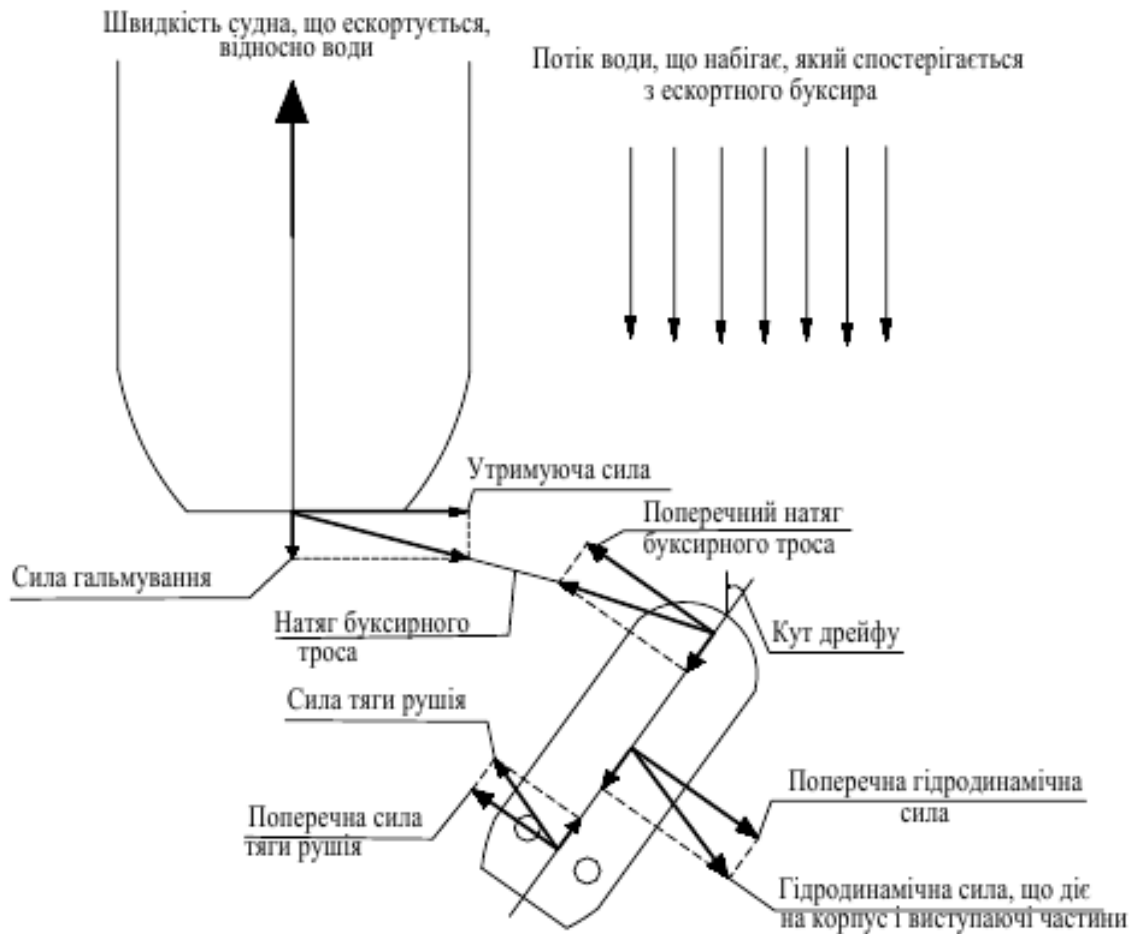


Рис. 3.11.8.3

3.11.8.4 Критерії остійності

3.11.8.4.1 Додатково до критеріїв остійності, які наведені в розділі 2 цієї частини Правил, повинні бути виконані наступні критерії остійності.

3.11.8.4.2 Для суден, зайнятих буксируванням в порту, прибережним або морським буксируванням, площа A , яка обмежена кривою плеча відновлюваного моменту і кривою плеча кренувального моменту, що виникає при буксируванні, розрахованого згідно 3.11.8.2.1, і виміряна від кута крену θ_c до кута їх другого перетину θ_c або кута заливання θ_f , в залежності від того, що менше, має бути більшою за площу B , що обмежена кривою плеча кренувального моменту і кривою плеча відновлюваного моменту, виміряної від кута крену $\theta = 0^\circ$ до кута крену θ_c .

Де: θ_c – кут крену, град, що відповідає першому перетину кривої плеча кренувального моменту і відновлюваних плечей;

θ_f – кут заливання, град, як він визначений в 1.2.

У розрахунку остійності повинні враховуватися отвори, що мають закриття, непроникні під час дії моря, але які можуть бути відкриті при експлуатації (двері, що ведуть в машинні і котельні шахти і в надбудови на верхній палубі, а також двері всіх сходів в приміщення, розташовані нижче верхньої палуби);

θ_c – кут крену, що відповідає другому перетину кривої плеча кренувального моменту і відновлюваних плечей.

3.11.8.4.3 Для суден, зайнятих буксируванням в порту, прибережним або морським буксируванням, кут крену, що відповідає першому перетину кривої відновлюваних плечей і кривої плечей кренувального моменту, що виникає від ривка буксирного троса, розрахованого відповідно 3.11.8.2.2, повинен бути не більше, ніж кут заливання θ_f .

3.11.8.4.4 Для суден, зайнятих ескортними операціями, при врахуванні плеча кренувального моменту, визначеного згідно з 3.11.8.3, повинні виконуватися такі критерії:

- .1 $A \geq 1,25 \cdot B$;
- .2 $C \geq 1,40 \cdot D$;
- .3 $\theta_e \leq 15^\circ$;

де: A – площа під кривою відновлюваних плечей, виміряна від кута крену θ_e до кута крену 20 градусів (див. рис. 3.11.8.4.4-1);

B – площа під кривою плеча кренувального моменту, виміряна від кута крену θ_e до кута крену 20 градусів (див. рис. 3.11.8.4.4-1);

C – площа під кривою відновлюваних плечей, виміряна від нульового крену ($\theta = 0^\circ$) до кута крену θ_d (див. рис. 3.11.8.4.4-2);

D – площа під кривою плеча кренувального моменту, виміряна від нульового крену ($\theta = 0^\circ$) до кута крену θ_d (див. рис. 3.11.8.4.4-2);

θ_e – кут крену рівноваги, який відповідає першому перетину між кривою плеча кренувального моменту і кривою відновлюваних плечей;

θ_d – кут крену, який відповідає другому перетину між кривою плеча кренувального моменту і кривою відновлюваних плечей або куту заливання або 40 градусам, зважаючи на те, що менше.

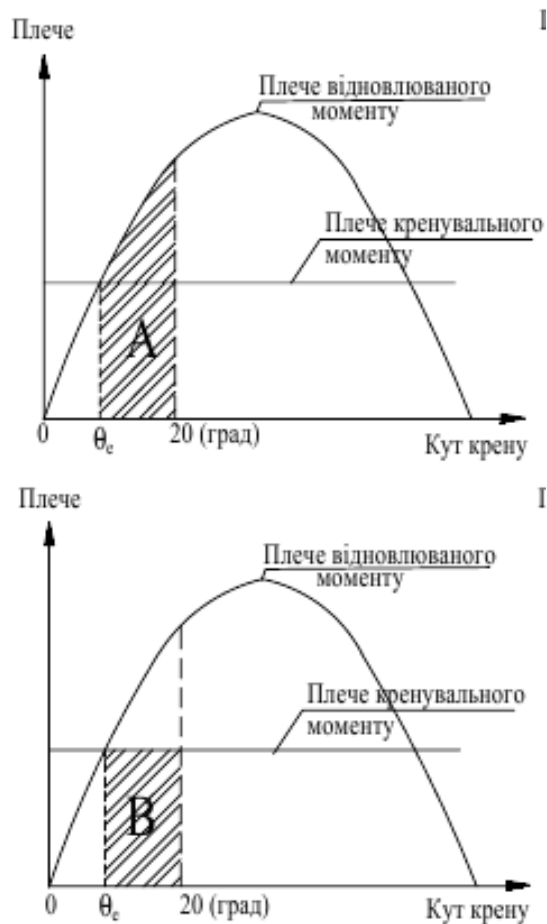


Рис. 3.11.8.4.4-1



Рис. 3.11.8.4.4-2

3.11.8.5 Конструктивні заходи безпеки відносно перекидання

3.11.8.5.1 Доступ в машинне приміщення, за винятком аварійного доступу і технологічних отворів для монтажу, повинен, по можливості, розміщуватися в межах бака. У будь-якому доступі в машинне приміщення з відкритої вантажної палуби повинні бути, по можливості, передбачені два водонепроникних закриття. Доступ до приміщень нижче відкритої вантажної палуби повинен, переважно, знаходитися у місці, розташованому в межах палуби надбудови або вище.

3.11.8.5.2 Площа штормових портиків в бокових фальшбортах вантажної палуби має принаймні відповідати вимогам **3.2.13** Правил про вантажну марку морських суден, в залежності від випадку. Розташування штормових портиків повинні бути ретельно розглянуті, щоб забезпечити найбільш ефективний стік води, яка попадає на робочу палубу і в заглиблення в кормовій кінцевій частині надбудови бака. На суднах, які експлуатуються в районах, де можливе зледеніння, штормові портики не повинні бути обладнані кришками.

3.11.8.5.3 Судна, зайняті буксирними операціями, повинні мати засоби для швидкої віддачі буксирного троса.

3.11.8.6 Експлуатаційні процедури для запобігання перекидання

3.11.8.6.1 Палубний вантаж повинен розміщуватися таким чином, щоб уникнути створення перешкод для штормових портиків і запобігти раптовому зміщенню вантажу на палубі. Якщо на палубі розміщений вантаж, він не повинен перешкоджати переміщенню буксирного троса.

3.11.8.6.2 При усіх умовах експлуатації мінімальна висота в кормовій частині судна повинна бути принаймні $0,005 \cdot L_{LL}$.

Примітка. L_{LL} - довжина судна (L), м, як вона визначена в Правилах про вантажну марку морських суден.

3.11.8.7 Інформація про остійність

3.11.8.7.1 Для забезпечення остійності судна в експлуатації на кожне судно повинна бути видана схвалена Регістром Інформація про остійність, що містить, в доповнення до **1.4.11**, такі матеріали:

- .1 максимальне тягове зусилля на гаку;
- .2 детальна інформація про буксирування, включаючи розташування і тип точки (точок) буксирування, таких, як буксирний гак, скоба, ключи, кіпові планки або будь-які інші вузли, що призначені для цієї мети;
- .3 визначення критичних отворів, через які можливе виникнути затоплення внутрішніх об'ємів судна;
- .4 рекомендації по використанню систем зниження бортової хитавиці;
- .5 якщо будь-який трос, тощо, включений до водотоннажності судна порожнем, повинні надаватися чіткі вказівки про кількість і розміри;
- .6 максимальна і мінімальна осадка для буксирувальних операцій і ескортних операцій;
- .7 інструкція по використанню засобів для швидкої віддачі буксирного троса; і
- .8 для суден, зайнятих ескортними операціями, повинна бути включена наступна додаткова експлуатаційна інформація:
 - .8.1 таблиця допустимих обмежень кута крену у відповідності з критеріями, включеними в 3.11.8.4, як функція варіанту навантаження і швидкості супроводження; і
 - .8.2 інструкції по засобам, які є в наявності, для обмеження кута крену в межах допустимих обмежень.

3.11.9 Судна, зайняті операціями з заведення якорів.

3.11.9.1 Загальні положення

3.11.9.1.1 Наведені нижче вимоги застосовуються для суден, які беруть участь в операціях з заведення якорів (див. 1.2.1 частини I «Класифікація»).

3.11.9.1.2 Трос - означає спеціально призначений канат (сталевий трос, синтетичний канат або ланцюг), який використовується для заведення якоря за допомогою якірної лебідки.

3.11.9.2 Плече кренувального моменту.

Плече кренувального моменту HL_{φ} , м, що обумовлене дією кренувального моменту, викликаного вертикальною і горизонтальною складовою натягнення, яке діє на трос, обчислюється за наступною формулою:

$$HL_{\varphi} = (M_{AH} / \Delta_2) \cdot \cos \theta, \quad (3.11.9.2)$$

де: $M_{AH} = F_p \cdot (h \cdot \sin \alpha \cdot \cos \beta + y \cdot \sin \beta)$;

Δ_2 - водотоннажність судна, т, в навантаженому стані, включаючи дію вертикально прикладених навантажень (F_v) в діаметральній площині в кормовій частині судна;

$$F_v = F_p \cdot \sin \beta;$$

α - горизонтальний кут між діаметральною площиною і вектором, вздовж якого натягнення троса прикладається до судна без крену, має додатне значення, коли вектор спрямований в сторону від борту;

β - вертикальний кут між горизонтальною (основною) площиною і вектором, вздовж якого натягнення троса прикладається до судна, приймається додатнім, коли вектор спрямований вниз, приймається в якості максимального кута кренувального моменту $\arctg (y / (h \cdot \sin \alpha))$, але не менше $\arccos [1,5 \cdot B_p / (F_p \cdot \cos \alpha)]$, з використанням погоджених одиниць;

B_p - тягове зусилля на швартових - це документально оформлене максимальне постійне тягове зусилля, отримане в результаті статичного випробування натягуванням під час ходових випробувань, проведених згідно Додатку А до циркуляру MSC/Circ.884, або рівноцінним стандартом, прийнятним для Регістру;

F_p - (допустиме натягнення) натягнення троса, тм, яке може бути прикладене до навантаженого судна за рахунок використання конкретного буксирувального пальця при кожному значенні α , для якого можуть бути виконані критерії остійності. Ні за яких обставин F_p не повинно прийматися більшим, ніж F_d ;

F_d - (проектне максимальне натягнення троса), тм, максимальне тягове зусилля троса лебідки або максимальне статичне утримуюче зусилля стопора лебідки, в залежності від того, яке більше;

h - вертикальна відстань, м, від центру, де на судно діє сила тяги: до самої верхньої частини у буксирувального пальця, або

до точки, розташованої на лінії між найвищою точкою, звідки попускається лебідкою трос, і верхньою кромкою корми або іншої фізичної перешкоди поперечному переміщенню троса;

y – поперечна відстань, м, від діаметральної площини до точки, що знаходиться в сторону борта, в якій до судна прикладене натягнення троса, яке визначається як:

$$y = y_0 + x \cdot \tan \alpha; \text{ але не більше ніж } B/2;$$

B - теоретична ширина судна, м;

y_0 - поперечна відстань, м, між діаметральною площиною судна і внутрішньою частиною буксирального пальця або будь-яким обмежувачем переміщення троса в поперечному напрямі;

x – поздовжня відстань, м, між кормовою частиною судна і буксиральним пальцем або будь-яким обмежувачем переміщення троса в поперечному напрямі.

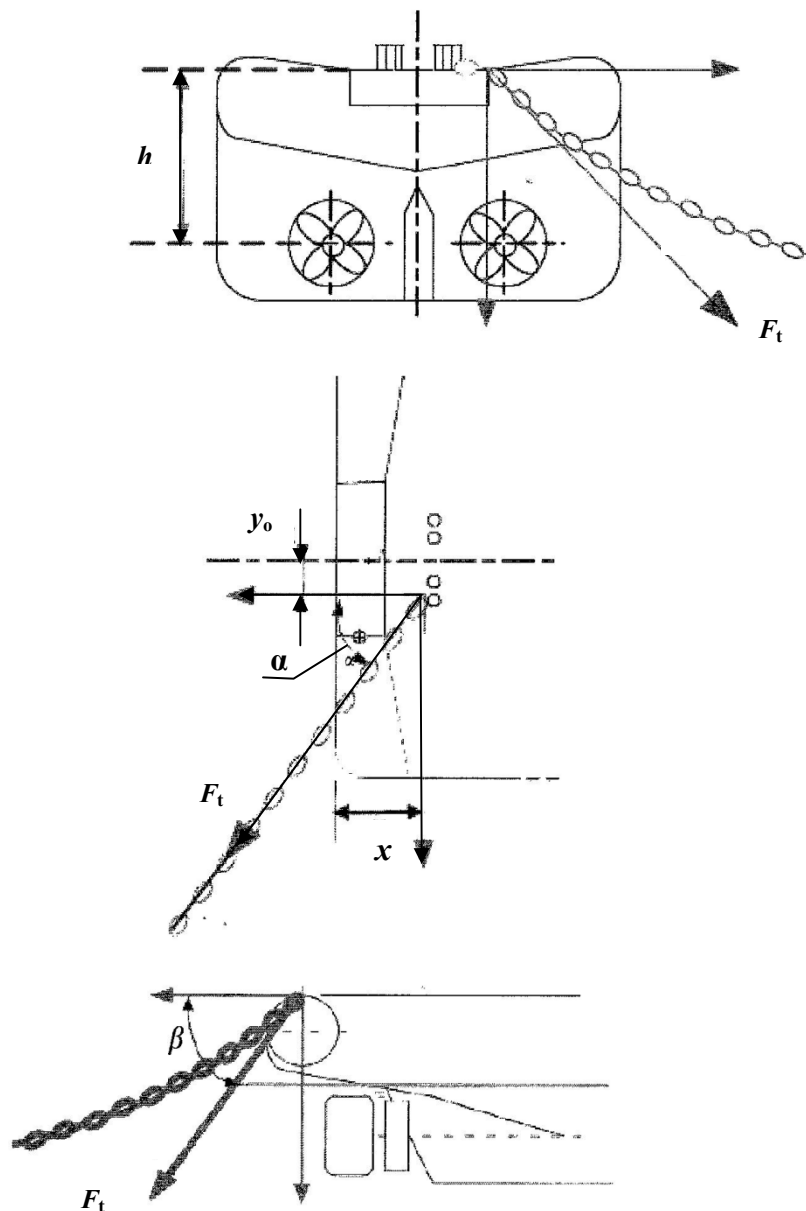


Рис. 3.11.9.2 Схема розташування кутів α і β та відстаней x і y . Вектором F_t позначено напрямок дії сили натягнення троса.

3.11.9.3 Допустиме зусилля натягнення

3.11.9.3.1 Допустиме натягнення як функція від α , визначене в **3.11.9.2**, не повинне бути більшим, ніж натягнення, наведене в **3.11.9.3.2**.

3.11.9.3.2 Допустиме натягнення як функція від α може розраховуватися за допомогою прямого розрахунку остійності при дотриманні наступних умов:

.1 плече кренувального моменту повинне прийматися, як визначено в **3.11.9.2** для кожного α ;

.2 повинні бути виконані критерії остійності згідно з **3.9.11.9.4**;

.3 α не повинне прийматися менше 5° , за виключенням випадків, як дозволено в **3.11.9.3.3**; і

.4 інтервали α не повинні складати більше 5° , за виключенням того, що можуть прийматися більші значення інтервалів, за умови, що допустиме натягнення обмежене більшим значенням α шляхом формування робочих секторів.

3.11.9.3.3 У випадку запланованої операції по підйманню застряглого якоря, коли судно займає позицію над якорем, воно нерухоме або переміщується з малою швидкістю, α може прийматися менше 5° .

3.11.9.4 Критерії остійності

3.11.9.4.1 Для станів навантаження, які передбачаються для заведення якорів, перед тим як розпочати операцію повинні застосовуватися критерії остійності, як вказано в розд. 2, або рівноцінні критерії остійності, викладені в **3.11.5**, якщо внаслідок характеристик судна дотримання вимог розд. 2 здається непрактичним. Під час операції під дією кренувального моменту повинні застосовуватися критерії остійності, які наведені в **3.11.9.4.2** ÷ **3.11.9.4.4**.

3.11.9.4.2 Площа між кривою відновлюваних плечей і кривою плеча кренувального моменту, яка розрахована згідно **3.11.9.2**, не повинна бути менше, ніж $0,070\text{м}\cdot\text{рад}$.

Ця площа визначається на основі першого перетину двох кривих, θ_e , до кута другого перетину, θ_c , або кута заливання, θ_f , в залежності від того, який із них менший.

3.11.9.4.3 Максимальне залишкове відновлюване плече між кривою відновлюваних плечей і кривою плеча кренувального моменту, розраховане відповідно до **3.11.9.2**, повинне бути не менше $0,2\text{м}$.

3.11.9.4.4 Статичний кут крену при першому перетині, θ_e , між кривою відновлюваних плечей і кривою плеча кренувального моменту, розрахований відповідно до **3.11.9.2**, повинний бути не більше, ніж:

.1 кута, при якому плече кренувального моменту складає 50% плеча кренувального моменту ;

.2 кута занурення краю палуби у воду; або

.3 15° ,

в залежності від того, що менше.

3.11.9.4.5 При всіх умовах експлуатації в кормовій частині в діаметральній площині повинен зберігатися мінімальний надводний борт, принаймні $0,005L$ з водотоннажністю, визначеною Δ_2 , як зазначено в **3.11.9.4.2**.

У випадку операцій по підйманню якорів, згаданих в **3.11.9.3.3**, може прийматися менше мінімальне значення надводного борту, за умови, що ця обставина належним чином враховується в плані операції.

3.11.9.5 Конструктивні заходи безпеки по відношенню до перекидання.

3.11.9.5.1 Для визначення допустимого натягнення і перевірки дотримання відповідних критеріїв остійності може бути використаний прилад контролю остійності.

На судах можуть використовуватися прилади контролю остійності двох типів:

.1 з програмою для перевірки передбаченого або фактичного натягнення на основі кривих допустимого натягнення; або

.2 з програмою, яка виконує безпосередні розрахунки остійності для перевірки дотримання відповідних критеріїв для заданого стану навантаження (до прикладання зусилля натягнення), заданого натягнення і заданого положення троса (визначеного кутами α і β).

3.11.9.5.2 Доступ в машинне приміщення, за винятком аварійного доступу і технологічних отворів для монтажу, повинен, по можливості, розміщуватися в межах бака. У будь-якому доступі в машинне приміщення з відкритою вантажною палуби повинні бути передбачені два водонепроникних закриття. Доступ до приміщень нижче відкритої вантажною палуби повинен, переважно, знаходитися у місці, розташованому в межах палуби надбудови або вище.

3.11.9.5.3 Площа штормових портиків в бокових фальшбортах вантажною палуби має принаймні відповідати вимогам **3.2.13** Правил про вантажну марку морських суден, в залежності від випадку.

Розташування штормових портиків повинні бути ретельно розглянуті, щоб забезпечити найбільш ефективний стік води, яка попадає на робочу палубу і в заглиблення в кормовій кінцевій частині надбудови бака. На судах, які експлуатуються в районах, де можливе обледеніння, штормові портики не повинні бути обладнані кришками.

3.11.9.5.4 Системи лебідок повинні бути забезпечені засобами аварійного роз'єднання.

3.11.9.5.5 Для суден, зайнятих операціями з заведення якорів, повинні бути розглянуті наступні рекомендації по відношенню до засобів по заведенню якоря:

.1 повинні встановлюватися стопорні штирі або інші конструктивні елементи, які призначені для того, щоб перешкоджати надмірному переміщенню тросу в сторону від борту; і

.2 робоча палуба повинна мати маркування за допомогою контрастних кольорів або іншим способом, наприклад, напрямних штирів, стопорних штирів або інших так само легко розпізнаваних точок, які окреслюють робочі зони троса, що полегшує роботу оператора.

3.11.9.6 Експлуатаційні процедури для запобігання перекидання

3.11.9.6.1 Для кожної операції з заведення якоря повинен бути розроблений комплексний робочий план згідно з рекомендаціями, наданими в Інструкції з експлуатації і планування для суден, зайнятих операцією з заведення якорів, до такого плану повинні бути включені принаймні наступні процедури і аварійні заходи, не обмежуючись нижче наведеними:

.1 зовнішні умови для проведення операції;

.2 операції лебідки і переміщення вантажів;

.3 дотримання критеріїв остійності для різних очікуваних станів навантаження;

.4 допустимі натягнення на лебідках як функція α згідно з Інструкцією з експлуатації і планування для суден, зайнятих операцією з заведення якорів;

.5 процедури призупинення роботи і коригуючі процедури; і

.6 підтвердження обов'язків капітана вжити коригуючі дії у випадку необхідності.

3.11.9.6.2 Палубний вантаж повинен бути розташований таким чином, щоб не створювати перешкод для штормових портиків і запобігати раптового зміщення вантажу на палубі.

3.11.9.6.3 Під час операції з заведення якорів слід уникати контрбаластування для корегування крену судна.

3.11.9.7 Розрахунок кривих остійності

3.11.9.7.1 Криві (або таблиці) допустимого натягнення, як функція від допустимої z_g (піднесення центра ваги над основною площиною) або h (виправлена початкова метацентрична висота) повинні бути надані для значень осадки (або водотоннажності) і диференту, що охоплюють заплановані операції з заведення якорів.

Криві (або таблиці) повинні бути розроблені при наступних допущеннях:

.1 максимально допустиме z_g із схваленої Інформації про остійність;

.2 в якості функції кривої межі остійності повинна включатися інформація про криву або таблиці допустимого натягнення для кожного комплекту буксирвальних пальців, у тому числі будь-які фізичні елементи або заходи, які можуть стати перешкодою для переміщення троса;

.3 якщо доцільно, для будь-якого конкретного варіанту навантаження повинна надаватися крива або таблиця допустимого натягнення;

.4 прийматися до розгляду повинні значення осадки (або водотоннажності), диференту і z_g (або h) до прикладання зусилля натягнення; і

.5 якщо в таблицях передбачено розділення на робочі зони безпеки і зони, де роботи проводити заборонено, які вказані в Додатку 3 «Рекомендована модель графічного або табличного надання припустимих значень натягнень для використання в операціях з заведення якорів» Кодексу ОНС 2008 року (відповідні кольорові позначення: «зелений», «жовтий» або «оранжевий», «червоний»), для визначення меж між робочою зоною і зоною безпеки (межа зеленого/жовтого) і між зоною безпеки і зоною, де роботи заборонені (межа жовтого/червоного), можуть використовуватися обмежувальні кути, що відносяться до фізичних характеристик кормової частини судна, включаючи роульс.

3.11.9.8 Інформація про остійність

3.11.9.8.1 Для забезпечення остійності судна в експлуатації на кожне судно повинна бути видана схвалена Регістром Інформація про остійність, що містить, в доповнення до 1.4.11, такі матеріали:

.1 максимальне тягове зусилля на гаку, тягове зусилля лебідки і утримуюче зусилля гальма;

.2 детальна інформація про заходи з заведення якорів, таких розташування точки кріплення троса, тип і улаштування буксирувальних пальців, кормовий роульс, всі точки або елементи, в яких до судна докладаються зусилля натягнення;

.3 визначення критичних отворів, через які може виникнути затоплення внутрішніх об'ємів судна;

.4 керівництво по допустимим значенням натягнення для кожного режиму експлуатації і кожного комплексу буксиру вальних пальців, у тому числі будь-які фізичні елементи або заходи дії, які могли б обмежити переміщення троса, як функцію всіх відповідних критеріїв остійності; і

.5 рекомендації по використанню систем зниження бортової хитавиці.

3.11.10 Судна, зайняті вантажопідіймальними операціями

3.11.10.1 Загальні положення

3.11.10.1.1 Наступні положення застосовуються для суден, кілі яких були закладені (див. **1.2.2** частини I «Класифікація») або які перебували в подібній стадії побудови 1 січня 2020 року або після цієї дати, зайнятих вантажопідіймальними операціями (див. **1.2.1** частини I «Класифікація»), а також до суден, переобладнаних для виконання вантажопідіймальних операцій після цієї дати.

3.11.10.1.2 Подібна стадія побудови означає етап, на якому:

.1 розпочата побудова судна, яку можна уподібнювати з конкретним судном; і

.2 розпочате складання цього судна, при цьому вага використаного матеріалу складає принаймні 50 тонн або 1% від розрахункової маса матеріалу всіх корпусних конструкцій, в залежності від того, що менше.

3.11.10.1.3 Наступні положення повинні застосовуватися до операцій, при яких відбувається підймання конструкцій самого судна або підймання, при якому максимальний кренувальний момент, спричинений підйманням, перевищує величину, отриману наступним чином:

$$M_L = 0,67 \cdot \Delta \cdot h \cdot (f / B), \quad (3.11.10.1.3)$$

де: M_L – порогове значення кренувального моменту, тм, викликане (підймальним обладнанням і) навантаженням, яке діє на підймальне обладнання;

h – початкова метацентрична висота, м, з поправкою на вільну поверхню, включаючи дію (підймального обладнання) і навантаження на підймальне обладнання;

f – мінімальна висота надводного борту, м, виміряна від верхньої відкритої палуби до ватерлінії;

B – теоретична ширина судна, м; і

Δ - водотоннажність судна, включаючи обумовлене підймальне навантаження, т.

Положення **3.11.10** застосовуються також до суден, зайнятих в підймальних операціях, при яких не виникає поперечний кренувальний момент, а викликане вантажем, що піднімають, збільшення положення вертикального центра ваги судна (VCG) складає більше 1%.

Повинні бути виконані розрахунки для найбільш несприятливих станів навантаження, при яких буде використовуватися підймальне обладнання.

3.11.10.1.4 З метою задоволення вимог **3.11.10** захищені акваторії - є такі акваторії, для яких вплив навколишнього середовища на підймальні операції є незначним. В інших випадках акваторії слід вважати незахищеними. В загалі, захищені акваторії - це спокійні ділянки акваторії, тобто гирла, рейди, затоки, лагуни; де вітровий коридор складає шість морських миль або менше.

Примітка. Вітровий коридор є горизонтальна вільна від перешкод відстань, по якій вітер може поширюватися над водою в прямому напрямку.

3.11.10.2 Навантаження і вертикальний центр ваги для різних типів підймальних операцій

3.11.10.2.1 При підймальних операціях з використанням підймальних пристроїв, таких як кран, стріла, кран з А – подібною рамою або їм подібним:

.1 величина вертикального навантаження (P_L) повинне складати максимальне допустиме статичне навантаження для заданого значення вильоту підймального пристрою;

.2 поперечна відстань (y) - це відстань в поперечному напрямі між точкою, в якій до підймального пристрою прикладається вертикальне навантаження, і діаметральною площиною судна без крену;

.3 вертикальна висота навантаження (KG_{load}) приймається як відстань по вертикалі від точки, в якій до підйимального пристрою прикладається вертикальне навантаження, до основної площини в положенні без крену; і

.4 необхідно враховувати зміну центра ваги підйимального(них) пристрою(ів).

3.11.10.2.2 Під час підйимальних операцій, в яких не використовуються такі підйимальні пристрої як кран, стріла, щогловий кран, кран з А – подібною рамою або аналогічні, але припускається, що повністю або частково занурені у воду об'єкти підіймаються по роульсам або міцним опорам, розташованим на рівні палуби або близько до цього рівня:

.1 величина вертикального навантаження (P_L) повинна дорівнювати величині утримуючого зусилля гальм лебідки;

.2 поперечна відстань (y) - це відстань в поперечному напрямі між точкою, в якій до підйимального пристрою прикладається вертикальне навантаження, і діаметральною площиною судна без крену; і

.3 вертикальна висота навантаження (KG_{load}) приймається як відстань по вертикалі від точки, в якій до підйимального пристрою прикладається вертикальне навантаження, до основної площини в положенні без крену.

3.11.10.3 Критерії остійності

3.11.10.3.1 Вказані нижче критерії остійності або критерії, що містяться в **3.11.10.4**, **3.11.10.5** або **3.11.10.7**, залежно від випадку, повинні бути виконані для всіх станів навантаження, передбачених для підймання, коли підйимальний пристрій і його вантаж знаходяться в найбільш несприятливому положенні.

З метою задоволення вимог **3.11.10** підйимальний пристрій його вантаж(і) і їх центр ваги (COG) повинні бути враховані у водотоннажності і центрі ваги судна, при цьому зовнішній кренувальний момент/плече кренувального моменту не застосовується.

3.11.10.3.2 Усі стани навантаження, що використовуються при підйимальних операціях, мають відповідати критеріям остійності, які наведені в **2.1**, **2.2** і **2.3**.

Під час підйимальної операції, як визначено в **3.11.10.1**, застосовуються також наступні критерії остійності:

.1 рівноважний кут крену θ_1 не повинен перевищувати максимальний статичний кут крену, для якого розрахований підйимальний пристрій і який розглядувався при схваленні навантажувального пристрою;

.2 під час підйимальних операцій в захищених акваторіях мінімальна відстань між рівнем води і самою високою безперервною палубою, що обмежує водонепроникний корпус, з урахуванням крену і диференту в будь-якому положенні по довжині судна, повинна складати не менше 0,50м; і

.3 під час підйимальних операцій в незахищених акваторіях величина залишкового надводного борту повинна складати не менше 1,0м або 75% найбільшій значній висоті хвилі H_S , м, яка може мати місце під час підйимальної операції, дивлячись по тому, що більше.

3.11.10.4 Підйимальні операції, які виконуються при експлуатаційних обмеженнях і обмеженнями за умовами навколишнього середовища

3.11.10.4.1 При підйимальних операціях, які виконуються в умовах, коли існують очевидні обмеження, що наведені в **3.11.10.4.1.1**, замість критеріїв, які викладені в **3.11.10.3**, можуть бути застосовані критерії остійності в непошкоджені стані, які викладені в **3.11.10.4.1.2**:

.1 в обмеженнях за умовами навколишнього середовища необхідно вказати принаймні наступне: максимальну значну висоту хвилі 3% забезпеченості $h_{3\%}$; і

максимальну швидкість вітру (що спостерігається протягом 1 хвилини на висоті 10м над рівнем моря).

В обмеженнях за умовами експлуатації необхідно вказати принаймні наступне:

максимальну тривалість підйому вантажу;

обмеження по швидкості судна; і

обмеження по руху суден/керуванням рухом суден.

.2 Повинні застосовуватися наступні критерії остійності, коли піднятий вантаж знаходиться в найбільш несприятливому положенні:

.2.1 край самої високої безперервної палуби, що обмежує водонепроникний корпус, не повинен входити у воду;

.2.2 $A_{RL} \geq 1,4 \cdot A_{HL}$,

де: A_{RL} - площа під виправленою кривою відновлюваних плечей з поправкою на кренувальний момент крана і на відновлюваний момент, що забезпечується контрбаластуванням, якщо застосовне, що простягаються від кута крену рівноваги θ_1 до кута заливання θ_f або кута заочухування діаграми θ_v , або другого перетину кривої відновлюваних плечей з кривою пліч вітрового кренувального моменту, дивлячись по тому, що менше, див. рис. 3.11.10.4;

A_{HL} - площа під кривою пліч вітрового кренувального моменту, викликаного силою вітру, яка діє на судно і піднятий вантаж при максимальній швидкості вітру, як зазначено в 3.11.10.4.1.1, див. рис. 3.11.10.4;

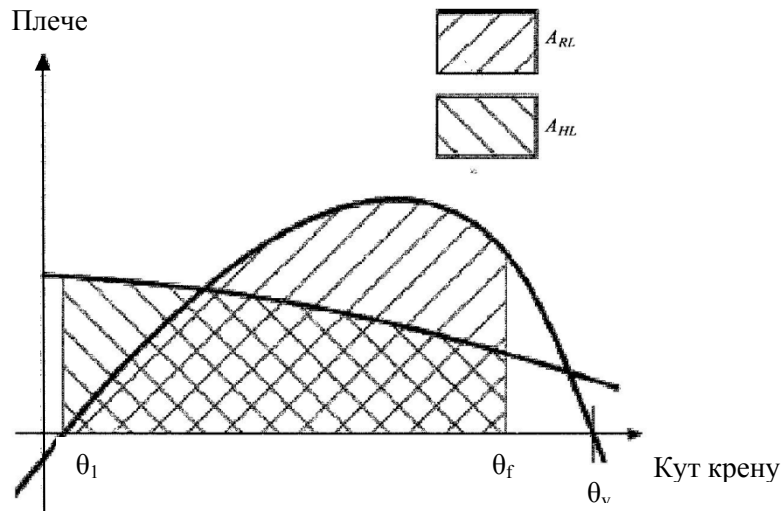


Рис. 3.11.10.4 Критерії остійності в непошкодженому стані при експлуатаційних обмеженнях і обмеженнями за умовами навколишнього середовища.

.2.3 площа під виправленою кривою відновлюваних плечей від кута крену рівноваги θ_1 до кута заливання θ_f або 20° , дивлячись по тому, що менше, повинна складати не менше $0,03 \text{ м} \cdot \text{рад}$.

3.11.10.5 Раптова втрата навантаження на гаку

3.11.10.5.1 Остійність судна, що здійснює вантажопідіймальну операцію, повинна бути достатньою, щоб протистояти обриву вантажу на гаку при найбільш несприятливому, з точки зору остійності, положенні вантажопідіймального пристрою і вантажу, що підіймається.

Для підтвердження достатньої остійності, площа на стороні судна, протилежній стороні з якої відбувається підймання (площа A_2) повинна бути більше, ніж залишкова площа на стороні судна, з якої відбувається підймання (площа A_1), як зазначено на рис. 3.11.10.5.1, на величину, зазначену нижче:

- площа $A_2 > 1,4 \cdot$ площа A_1 , для вантажопідіймальних операцій в незахищених акваторіях;
- площа $A_2 > 1,0 \cdot$ площа A_1 , для вантажопідіймальних операцій в захищених акваторіях,

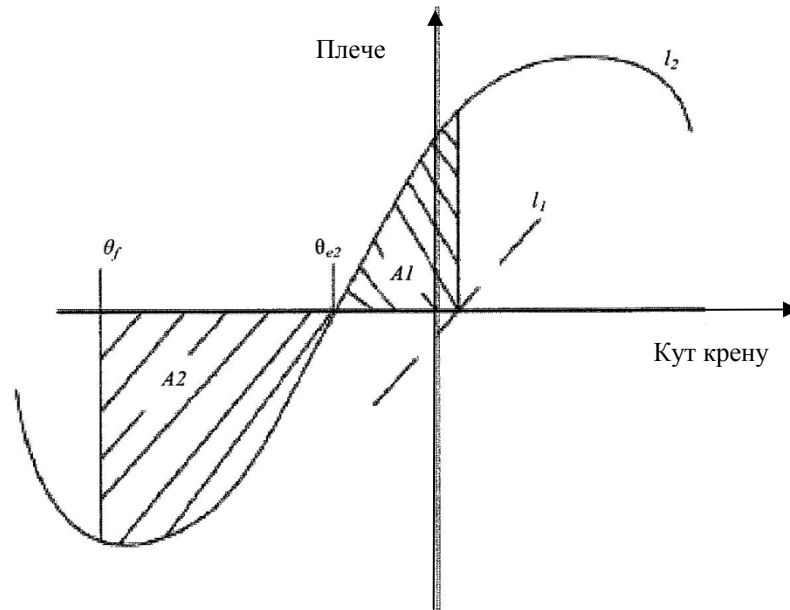


Рис. 3.11.10.5.1

де: l_1 - виправлена крива плеча відновлюваного моменту (l) для стану до втрати краном навантаження з поправкою на кренувальний момент крана і відновлюваний момент, забезпечений контрбаластуванням, якщо застосовне;

l_2 - виправлена крива плеча відновлюваного моменту (l) для стану після втрати краном навантаження з поправкою на поперечний момент, забезпечений контрбаластуванням, якщо застосовне;

θ_{e2} – кут статичної рівноваги після втрати краном навантаження;

θ_f – кут заливання або кут крену, який відповідає другому перетину між кривими кренувального моменту і відновлюваних плечей, залежно від того, що менше; і

Термін «виправлена» по відношенню до кривих плечей відновлюваних моментів означає, що в обчисленні кривої l враховується істинний поперечний центр ваги судна як функція кута крену.

3.11.10.6 Альтернативний спосіб

3.11.10.6.1 Критерії в **3.11.10.6** можуть бути застосовані до судна зайнятого підймальними операціями, як це визначено в **3.11.10.1**, як альтернативи до критеріїв, викладених в **3.11.10.3**, з застосуванням **3.11.10.5**, як це вимагається.

Для цілей **3.11.10.6** і критеріїв остійності, викладених в **3.11.10.7**, підняте навантаження, що викликає крен судна, з метою розрахунку остійності переводиться в кренувальний момент/плече кренувального моменту, врахований(е) в кривій відновлюваних плечей судна.

3.11.10.6.2 Кренувальний момент, прикладений до судна в результаті підймання вантажу, і відповідне плече кренувального моменту повинні розраховуватися з використанням наступних формул:

$$HM_{\theta} = P_L \cdot y \cdot \cos \theta;$$

$$HL_{\theta} = HM_{\theta} \div \Delta,$$

де: HM_{θ} – кренувальний момент, тм, викликаний підйманням при куті крену θ ;

P_L – вертикальне навантаження, т, викликане підйманням, як визначено в **3.11.10.2.1.1**;

y – поперечна відстань, м, викликана підйманням, як визначено в **3.11.10.2.1.2**;

θ – кут крену, град;

HL_{θ} – плече кренувального моменту, м, викликане підйманням при куті крену θ ;

Δ - водотоннажність судна, т, з урахуванням піднятого вантажу.

3.11.10.6.3 При застосуванні критеріїв в **3.11.10.7** у випадку раптової втрати вантажу, який підіймається і при цьому застосовується контрбаластування, плечі кренувального моменту, що враховують контрбаластування, повинні розраховуватися з використанням наступних формул:

$$CHL_1 = (P_L \cdot y - CBM) \cdot \cos \theta / \Delta$$

$$CBHL_2 = CBM \cdot \cos \theta / (\Delta - P_L),$$

де: CBM – кренувальний момент, тм, викликаний контрбаластуванням;

CHL_1 – сумарне плече кренувального моменту, м, викликане навантаженням, яке піднімають, і кренувальним моментом контрбаластування при водотоннажності, яке відповідає водотоннажності судна з вантажем, що піднімають;

$CBHL_2$ – плече кренувального моменту, м, викликане кренувальним моментом контрбаластування при водотоннажності, яке відповідає водотоннажності судна без урахування вантажу, що піднімають.

3.11.10.6.4 Рівноважний кут крену θ_e , згаданий в **3.11.10.7**, означає кут першого перетину між кривою відновлюваних плечей і кривою плечей кренувального моменту.

3.11.10.7 Альтернативні критерії остійності.

3.11.10.7.1 За даних умов навантаження, передбачених для підіймання, але до початку операції повинні бути задоволені критерії остійності, викладені в розділі 2 цієї частини Правил.

Під час підіймальної операції застосовуються наступні критерії остійності, як це визначено в **3.11.10.1**:

.1 залишкова площа відновлюваного моменту, яка розміщується під кривою відновлюваних плечей і над кривою кренувальних плечей між θ_e і кута 40° або кута, якому відповідає максимальне плече відновлюваного моменту, повинна бути не менше:

0,08м·рад, якщо підіймальні операції виконуються в незахищених акваторіях; і

0,053м·рад, якщо підіймальні операції виконуються в захищених акваторіях;

.2 крім того, кут рівноваги повинен бути обмежений меншою із наступних величин:

.2.1 10° ;

.2.2 кут входу у воду кромки самої високої безперервної палуби, що обмежує водонепроникний корпус; або

.2.3 допустимі значення крену/диференту підіймального пристрою (дані повинні бути отримані на основі наданих виробником допустимих значень горизонтальних і радіальних зусиль, які діють на нок вантажної стріли).

3.11.10.7.2 Судно, зайняте підіймальною операцією з використанням контрбаластування, повинні бути здатні витримувати раптову втрату навантаження на гаку за умови, що навантаження на гаку прикладене до судна в найбільш несприятливій точці (тобто найбільший кренувальний момент).

Для цієї мети площа діаграми зі сторони борту, протилежної стороні, де відбувається підіймання (площа 2), на рис 3.11.10.7 повинна бути більшою, ніж залишкова площа на борту підіймання (площа 1), як показано на рис. 3.11.10.7, на величину, отриману таким чином:

$$\text{площа 2} - \text{площа 1} > K,$$

де: $K = 0,037\text{м} \cdot \text{рад}$, для підіймальної операції в незахищених акваторіях; і

$K = 0,0\text{м} \cdot \text{рад}$, для підіймальної операції в захищених акваторіях;

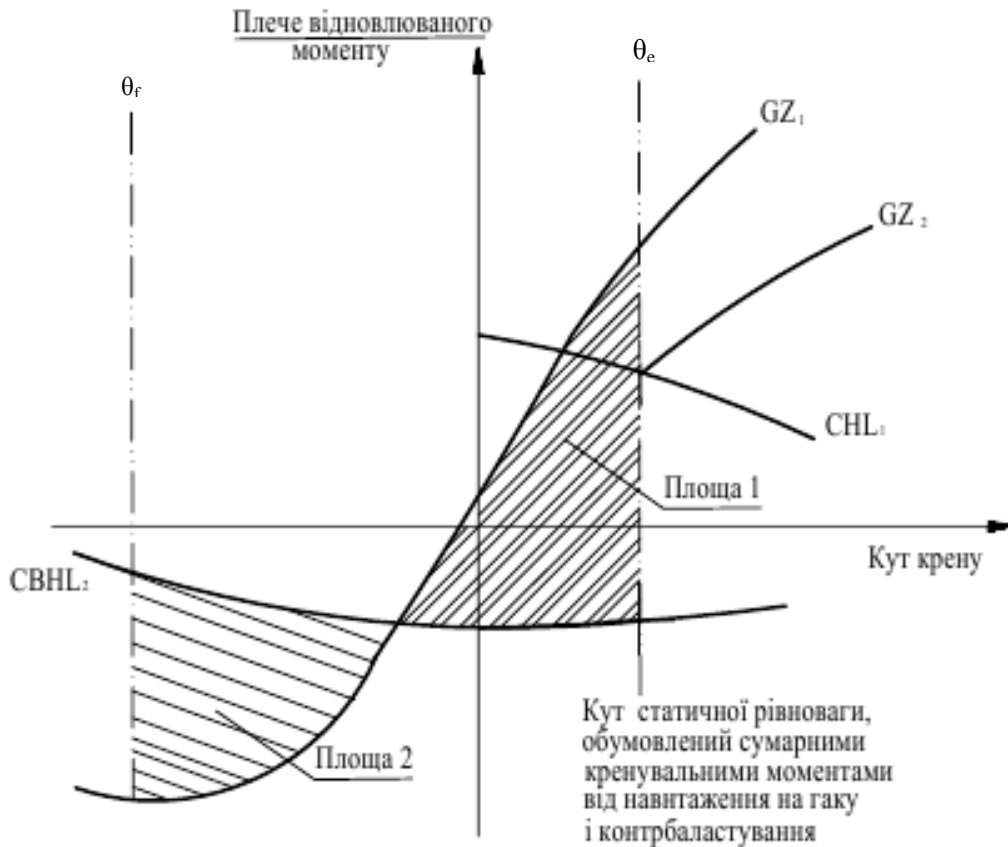


Рис. 3.11.10.7

GZ_1 - крива плеча відновлюваного моменту при водотоннажності, що відповідає водотоннажності судна без вантаження на гаку;

GZ_2 —крива плеча відновлюваного моменту при водотоннажності, що відповідає водотоннажності судна з навантаженням на гаку;

площа 2 - площа між кривими GZ_1 і $CBHL_2$ до кута заливання θ_f і кута другого перетину GZ_2 і $CBHL_2$, дивлячись по тому, який з них менше;

площа 1 - площа між кривими GZ_1 і $CBHL_2$ до кута першого перетину діаграми статичної остійності і кривої плечей кренувального моменту θ_e .

Діаграма статичної остійності повинна бути побудована з урахуванням зміни положення центра ваги судна в залежності від кута крену.

3.11.10.8 Інформація про остійність

3.11.10.8.1 Для забезпечення остійності судна в експлуатації на кожне судно повинна бути видана схвалена Регістром Інформація про остійність, що містить, додатково до 1.4.11, такі матеріали:

1 максимальний кренувальний момент для кожного напрямлення підйому/нахилення, як функція кренувального моменту контрбаластування, якщо воно використовується, осадка і вертикальний центр ваги;

2 якщо встановлена стаціонарна система контрбаластування, повинна бути включена наступна інформація:

2.1 вага стаціонарного контрбаласту; і

2.2 центр ваги (LCG , TCG , VCG) стаціонарного контрбаласту;

.3 варіанти навантаження для усього діапазону значень осадки, при яких можуть проводитися операції підйому при максимальному вертикальному навантаженню підйому.

Якщо застосовне, для кожного варіанту навантаження повинні бути надані криві відновлюваних плечей для ситуації як до опускання вантажу, так і після опускання;

.4 обмеження операцій крану, включаючи допустимі кути крену, якщо вони надані;

.5 експлуатаційні обмеження, такі як:

.5.1 максимальне безпечне робоче навантаження (*SWL*);

.5.2 максимальний радіус роботи усіх стріл і підйомних пристроїв;

.5.3 максимальний момент навантаження; і

.5.4 навколишні умови, що впливають на остійність судна;

.6 інструкція по звичайній роботі крану, включаючи інструкцію по застосуванню контрбаласту;

.7 такі інструкції, як процедури баластування/де баластування для випрямлення судна після випадкового падіння вантажу;

.8 визначення критичних отворів, через які можливе виникнути затоплення судна;

.9 рекомендації по використанню систем зниження бортової качки;

.10 креслення крану, з позначеннями ваги і центра ваги, включаючи обмеження крену/диференту, які встановлені виготовлювачем крану;

.11 таблиця вантажності крану з відповідним зниженням характеристик в залежності від висоти хвилі;

.12 таблиця вантажності для підйомних операцій, що охоплюють діапазон значень експлуатаційної осадки, які відносяться до підйому, включаючи зведення результатів розрахунку остійності;

.13 для інформації виготовлювачем окремо повинно бути надана інструкція з технічним описанням крану;

.14 таблиця граничних характеристик підйомного пристрою по навантаженню, радіусу, куту стріли, включаючи граничні значення кутів дії горизонтальних і радіальних навантажень на нок стріли, а також обмеження кута повороту крану відносно діаметральної площини судна;

.15 таблицю співвідношень крену і диференту судна та навантажень, радіуса, значень кута повороту і обмежень, а також обмежень кутів дії горизонтальних і радіальних навантажень на нок стріли;

.16 процедури розрахунку кутів дії горизонтальних і радіальних навантажень на нок стріли, а також *ICG* (вертикального центра ваги) судна з прикладеним навантаженням;

.17 дані, що пов'язані з системою індикатора створюваного вантажем моменту, якщо така система встановлена, а також вихідні параметри, які включені в систему;

.18 якщо максимальний кут рівноваги судна визначається кутами і/або зусиллями, що діють на нок стріли підйомного пристрою (крану), в Інформацію про остійність повинна бути внесена примітка, в якій було б вказане, що підйомний пристрій під час підйомних операцій становиться фактором, який обмежує остійність; і

.19 інформацію щодо застосування понтонів (остійності) для проведення підйомних операцій, якщо вони встановлені.

Інформація в **.2 ÷ .19**, вище, може бути включена в іншу застосовну до даного конкретного судна документацію, яка знаходиться на судні.

В такому випадку в Інформації про остійність повинне бути посилання на такі документи.

3.11.10.9 Модельні випробування або прямі розрахунки

3.11.10.9.1 Як альтернативу відповідності вимогам в пунктах **3.11.10.5** або **3.11.10.7.2** можуть бути допущені модельні випробування або прямі розрахунки, які виконуються згідно з методологією, які продемонструють остійність судна після раптової втрати навантаження на гаку, за умови, що:

.1 враховується вплив вітру і хвилювання;

.2 максимальна динамічна амплітуда бортової хитавиці судна після раптової втрати навантаження на гаку не викличе входу у воду незахищених отворів.

Остійність судів, що здійснюють вантажопідйомні операції, повинна бути перевірена в випадках завантаження, показують практичні кордону експлуатації. випадки використання протикренових систем, при їх наявності, також повинні бути розглянуті. остійність судна повинна відповідати вимогам в разі обриву вантажу.

3.11.10.10 Експлуатаційні процедури по запобіганню перекидання

Судна, при виконанні вантажопідіймальних операцій, повинні уникати стану резонансної хитавиці.

3.12 СУДНА ЗМІШАНОГО (МОРЕ -РІКА) ПЛАВАННЯ

3.12.1 Остійність суден змішаного (море – ріка) плавання (райони плавання – **R2-RS** та **R3-RS** обмежений відповідно до **2.2.5** частини I «Класифікація») повинна відповідати вимогам розд. **1** і **2**, а також додатковим вимогам розд. **3** (залежно від призначення судна).

Крім того, остійність суховантажних суден обмеженого району плавання **R2-RS** повинна перевірятися за критерієм прискорення відповідно до **3.12.3**.

3.12.2 Остійність суховантажних суден повинна перевірятися при варіантах навантаження, зазначених у **3.2**, а також при частковому заповненні трюмів важкими вантажами (рудною, металобрухтом тощо) при осадці по вантажну марку.

3.12.3 Остійність за критерієм прискорення K^* вважається прийнятною у разі, коли у розглянутому стані навантаження розрахункове прискорення (у частках g) не перевищує припустимого значення, тобто виконується умова:

$$K^* = 0,3 / a_{\text{розр}} \geq 1, \quad (3.12.3)$$

де: $a_{\text{розр}}$ – розрахункове значення прискорення (у частках g), що визначається за формулою:

$$a_{\text{розр}} = 0,0105 \frac{h_0}{c^2 B} k_\theta \theta_r.$$

де: θ_r – розрахункова амплітуда хитавиці, що визначається відповідно до **2.1.5**, град;

h_0 – початкова метацентрична висота без урахування поправки на вільну поверхню рідких вантажів;

c – коефіцієнт інерційний, визначається відповідно з **2.1.5.1**;

k_θ – коефіцієнт, що враховує специфічності хитавиці суден змішаного плавання, визначається за табл. 3.12.3.

Таблиця 3.12.3 Коефіцієнт k_θ

B/d	$\leq 2,5$	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	$\geq 6,5$
k_θ	1,0	1,08	1,11	1,11	1,20	1,30	1,45	1,56	1,61

3.12.4 У випадку експлуатації судна при значеннях критерію прискорення $K^* < 1$ вводиться додаткове обмеження за висотою хвилі.

При цьому висота хвилі 3%-вої забезпеченості визначається, виходячи з критерію K^* за даними табл. 3.12.4.

Конкретні варіанти навантаження при $K^* < 1$ повинні бути наведені в Інформації про остійність.

Таблиця 3.12.4 Висота хвилі 3%-вої забезпеченості

K^*	$1,0 \div 0,75$	$\leq 0,75$
Висота хвилі 3% - вої забезпеченості	5,0	4,0

4. ВИМОГИ ДО ОСТІЙНОСТІ ПЛАВУЧИХ КРАНІВ І КРАНОВИХ СУДЕН, ТРАНСПОРТНИХ ПОНТОНІВ, ДОКІВ ТА СТОЯНКОВИХ СУДЕН

4.1 ПЛАВУЧІ КРАНИ І КРАНОВІ СУДНА¹

4.1.1 Загальні положення.

4.1.1.1 Вимоги цього підрозділу поширюються на плавучі крани і кранові судна, у яких хоч би в одному варіанті навантаження згідно до **4.1.3.1** маса вантажу на гаку складає більше $0,02\Delta$, т, або виконується хоч би одна з умов:

$$|y_g| > 0,05h \quad (4.1.1.1-1)$$

або

$$|x_g - x_c| > 0,025H, \quad (4.1.1.1-2)$$

де: y_g - бортове зміщення центра ваги судна від діаметральної площини, м;

h - виправлена початкова метацентрична висота (з поправкою на вільні поверхні), м;

x_g - абсциса центру ваги судна, м;

x_c - абсциса центру величини судна, м;

H - виправлена поздовжня метацентрична висота плавучого доку, плавучого крану, кранового судна (з поправкою на вільні поверхні), м.

Регістр може зажадати виконання вимог цього розділу і при невиконанні викладених вище умов.

4.1.1.2 Окремі вимоги до остійності плавучих кранів, кранових суден при унікальних (разових, епізодичних) вантажних операціях можуть бути вилучені або знижені, якщо буде розроблений проект операції і буде показано, що прийняті спеціальні технічні і організаційні заходи, що виключають виникнення конкретних небезпечних ситуацій (відрив вантажу тощо).

4.1.1.3 Розрахункове положення центра маси вантажу, що знаходиться на гаку, приймається в точці підвісу його до стріли. Якщо вантажні операції виконуються на складному підвісі, тобто на двох гаках (біфілярному підвісі), на трьох гаках (трифілярному підвісі) тощо, або кранова споруда має протирозгойдувальний пристрій, або переміщення підвішеного вантажу обмежено в діапазоні кутів нахилення, що розглядається, плавучого крана/кранового судна, то остійність повинна бути перевірена з урахуванням фактичного зміщення центра маси вантажу при нахиленні.

Виліт стріли – відстань від вертикальної лінії, яка проведена через точку підвісу вантажу при посадці плавучої основи прямо і на рівній кіль, обумовлена:

до осі обертання поворотної кранової споруди;

до осі шарніру стріли неповоротної кранової споруди.

У неповоротних кранових споруд, які призначені для роботи стрілою, що розташована в поздовжній площині, остійність перевіряється з урахуванням можливої несиметричності навантаження на гаках.

4.1.1.4 Вимоги цього підрозділу можуть застосовуватися і для інших типів суден, обладнаних кранами або вантажними стрілами, для яких виконуються умови, що вказані в **4.1.1.1**. У випадку, коли остійність судна відповідає вимогам розд. **2** і **3**, перевірка остійності по **4.1.9** не вимагається.

4.1.1.5 Для підтвердження достатньої остійності суден, на які поширюються положення цього розділу, перевірка може бути виконана у відповідності з вимогами, наведеними в **3.11.9**.

4.1.2 Розрахункові стани:

1 робочий (виконання вантажопідіймальних операцій і перевезення вантажів в установленому районі плавання зі стрілою, що не розкріплена «по-похідному»);

2 перехід (плавання і відстій в межах встановленого району плавання, в тому числі з вантажем на палубі і/або в трюмі, зі стрілою, що розкріплена «по-похідному»);

3 неробочий (відстій у порту з непрацюючими механізмами при найбільш несприятливих у відношенні остійності варіантах навантаження і положеннях стріли без вантажу на гаку);

4 перегін (плавання поза межами встановленого району плавання після конвертації за погодженням з Регістром проектом).

¹ У відповідних пунктах цього підрозділу подаються конкретні вказівки про розповсюдження вимог цих пунктів або у рівній мірі на плавучі крани і кранові судна або тільки на плавучі крани, або тільки на кранові судна. Відсутність таких вказівок в заголовках і текстах пунктів свідчить про застосовуваність вимог у рівній мірі і до плавучих кранів і кранових суден.

4.1.3 Варіанти навантаження.

4.1.3.1 В робочому стані остійність повинна перевірятися без урахування зледеніння і, якщо необхідно, з рідким баластом за наступних варіантів навантаження:

.1 з максимальним вантажем на гаку при найбільшому для цього вантажу вильоті та при заданому куті повороту стріли кранової споруди φ відносно діаметральної площини плавучого крана/кранового судна:

з повним вантажем, з повними запасами;

з повним вантажем, з 10% запасів;

без вантажу, з повними запасами;

без вантажу, з 10% запасів;

.2 без вантажу на гаку за найвищого положення стріли кранової споруди і при заданому куті її повороту φ :

з повним вантажем, з повними запасами;

з повним вантажем, з 10% запасів;

без вантажу, з повними запасами;

без вантажу, з 10% запасів;

.3 при відриві вантажу (тобто при швидкому звільненні стріли кранової споруди від підвішеного на гаку вантажу).

При відриві вантажу перевірка здійснюється для найгіршого у відношенні остійності варіанту навантаження з урахуванням можливого несиметричного розташування вантажу на палубі і/або в трюмі.

4.1.3.2 При переході остійність повинна перевірятися (якщо необхідно, з рідким баластом) за таких варіантів навантаження:

з повним вантажем, з повними запасами;

з повним вантажем, з 10% запасів;

без вантажу, з повними запасами;

без вантажу, з 10% запасів;

За наявності на палубі вантажу у вигляді порожнистих конструкцій повинна враховуватися маса води в них за фактично можливим заповненням водою порожнин цих конструкцій (з урахуванням їх можливого зледеніння), або труб, як указано в **3.11.4** і **3.11.7**.

4.1.3.3 В неробочому стані остійність повинна перевірятися для найгіршого у відношенні до остійності варіанта навантаження з числа тих, що вказані у **4.1.3.1.2**.

4.1.3.4 Для плавучих кранів/кранових суден, що плавають у зимовий час у зимових сезонних зонах, встановлених Правилами про вантажну марку морських суден, при переході/перегоні і в неробочому стані повинна бути перевірена остійність з урахуванням зледеніння для найгірших у відношенні остійності варіантів навантаження з числа вказаних в **4.1.3.1.2** та **4.1.3.2**. При цьому норма зледеніння приймається відповідно до **4.1.7**.

4.1.4 Розрахунок діаграм остійності.

Розрахунки плечей діаграм остійності можуть виконуватися з урахуванням занурення у воду вантажу, що знаходиться на гаку, при нахиленнях плавучого крана/кранового судна.

4.1.5 Розрахунок парусності.

4.1.5.1 Розрахунковою площею елемента парусності A_{vi} , m^2 , є:

.1 для конструкцій з суцільними стінками, палубних механізмів, пристроїв тощо – площа проекції, яка обмежена контуром конструкції механізму, пристрою тощо;

.2 для ґратчастої конструкції – площа проекції, що обмежена контуром конструкції, за вирахуванням проїм між її деталями;

.3 для конструкції стріли, каркасу крану тощо, що складається з декількох балок однакової висоти, які розташовані одна за другою, (див. рис. 4.1.5.1.3) – площа проекції передньої балки, якщо відстань між ними менше висоти передньої балки, або

площа проекції передньої балки повністю і 50% площ проекцій наступних балок, якщо відстань між ними дорівнює висоті балки або більша неї, але не менше подвоєної її висоти, або

площа проекції всіх балок повністю, якщо відстань між ними дорівнює подвоєній висоті балки або більше неї.

При неоднаковій висоті балок частини наступних балок, що не перекриваються передніми, враховуються повністю;

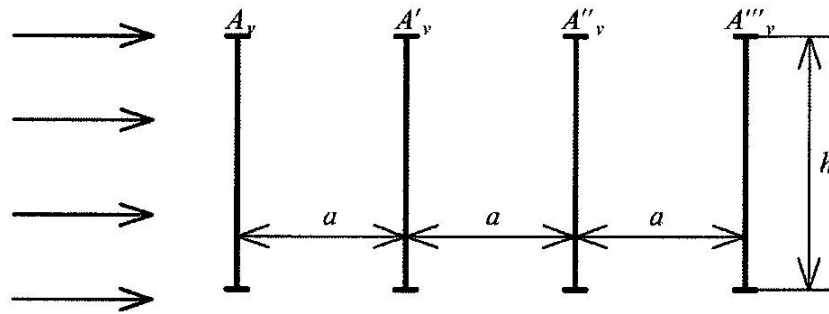


Рис. 4.1.5.1.3:

$$\begin{aligned}
 a < h: & \quad A_{vi} = A_v = A'_v = A''_v = A'''_v; \\
 h \leq a < 2h: & \quad A_{vi} = A_v + 0,5(A'_v + A''_v + A'''_v); \\
 a \geq 2h: & \quad A_{vi} = A_v + A'_v + A''_v + A'''_v.
 \end{aligned}$$

4 для групи канатів однакового діаметра, що розташовані один за одним на відстані a (див. рис. 4.1.5.1.4-1), площа проекції визначається за формулою:

$$A_{vi} = A_v \frac{1 - K_a^N}{1 - K_a}, \tag{4.1.5.1.4-1}$$

де: A_v – площа проекції одного канату;
 N – кількість канатів;

K_a – коефіцієнт, що визначається за табл. 4.1.5.1.4 в залежності від відношення a/d_k (де d_k – діаметр канату).

Таблиця 4.1.5.1.4 Коефіцієнт K_a

a/d_k	3	4	5	6	7	8	9	10	20	30	40	50
K_a	0,444	0,492	0,531	0,564	0,592	0,616	0,638	0,657	0,780	0,844	0,883	0,909

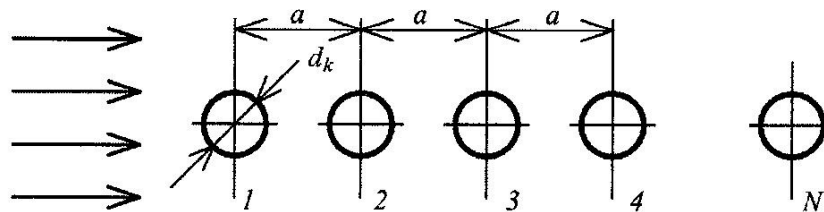


Рис. 4.1.5.1.4-1

Якщо кут α між віссю каната і вектором швидкості вітру не дорівнює 90° (див. рис. 4.1.5.1.4-2), то приймається:

$$A_{vi} = A_v \sin^2 \alpha. \tag{4.1.5.1.4-2}$$

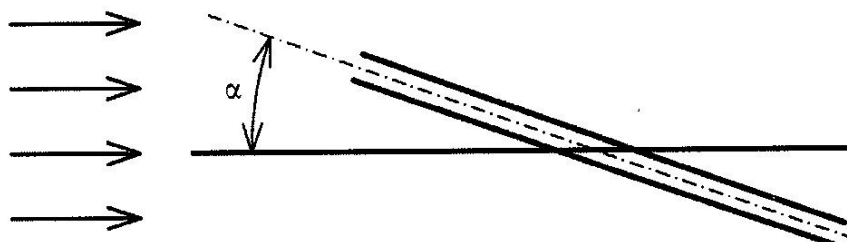


Рис. 4.1.5.1.4-2

4.1.5.2 Розрахункові плечі парусності z_v, z'_v , м, визначаються за формулами:

при дії постійного (рівного) вітру

$$z_v = \frac{\sum k_i n_i A_{vi} z_i}{\sum k_i n_i A_{vi}}; \quad (4.1.5.2-1)$$

при дії шквалу

$$z'_v = \frac{\sum k_i A_{vi} z_i}{\sum k_i A_{vi}}, \quad (4.1.5.2-2)$$

де: i – номер елемента парусності A_{vi} ;

z_i – піднесення над ватерлінією центра ваги площі елемента A_{vi} , м;

k_i – аеродинамічний коефіцієнт обтікання елемента A_{vi} ;

n_i – коефіцієнт зони для елемента A_{vi} .

Величини A_v, z_v, z'_v допускається визначати з урахуванням диференту.

4.1.5.3 Аеродинамічні коефіцієнти обтікання k_i для деяких елементів парусності наведені в табл. 4.1.5.3.

Таблиця 4.1.5.3 Аеродинамічний коефіцієнт обтікання k_i

Елементи парусності	k_i
Ферми і суцільні балки	1,4
Надводна частина корпусу, надбудови, рубки, прямокутні кабіни, противаги кранової споруди та інші коробчасті конструкції з гладкими зовнішніми поверхнями	1,2
Ізольовані фермові конструкції (кран, стріла):	
з балок	1,5
з трубчастих елементів	1,3
Конструкції з труб (в залежності від добутку розрахункового швидкісного напору вітру q , Па на квадрат діаметра труби d_T , м):	
якщо $qd_T^2 \leq 10H$;	1,2
якщо $qd_T^2 \geq 15H$	0,7
Вантажні канати:	
якщо $d_k \leq 20$ мм;	1,2
якщо $d_k > 20$ мм	1,0
Палубні механізми та дрібні деталі на палубі	1,4
Вантаж (якщо немає даних щодо обґрунтованої зміни коефіцієнта обтікання)	1,2
<p><i>Примітки:</i> 1. Швидкісний напір q пов'язаний з тиском вітру p відношенням $p=k_i q$, де k_i – аеродинамічний коефіцієнт обтікання.</p> <p>2. При проміжних значеннях qd_T^2 значення k_i визначаються лінійною інтерполяцією.</p> <p>3. Значення коефіцієнта k_i для елементів конструкції, не зазначених у таблиці, необхідно приймати рівним 1,5.</p> <p>4. Значення q приймаються відповідними розглянутому розрахунковому стану плавучого крану/кранового судна за табл. 4.1.8.6 -1 або за табл. 4.1.10.2.</p>	

4.1.5.4 Коефіцієнт висоти (зони) $n_i = (V_{hi}/V_v)^2$, який враховує збільшення швидкості вітру V_{hi} , м/с, в залежності від висоти над ватерлінією верхньої границі зони, в якій розташовується i -й елемент площі парусності A_{vi} , визначається за формулою:

$$n_i = \left(\frac{V_{hi}}{V_v} \right)^2 = \left[1 + 2,5 \ln \left(\frac{h_{vi}}{10} \right) \sqrt{(0,71 + 0,071 V_v) \cdot 10^{-3}} \right]^2, \quad (4.1.5.4)$$

де: V_v – розрахункова швидкість вітру (середня за 10 хвилин швидкість вітру на висоті 10 м над поверхнею моря), м/с;

V_{hi} – швидкість вітру в зоні на висоті h_v над поверхнею моря, м/с;

h_{vi} – висота над ватерлінією верхньої межі зони, в якій розташовується i -й елемент площі парусності A_{vi} , м (при $h_{vi} \leq 10$ м коефіцієнт $n_i = 1,00$).

Значення коефіцієнта n_i для деяких швидкостей вітру, що відповідають різноманітним режимам експлуатації, наведені в табл. 4.1.5.4.

Таблиця 4.1.5.4 Коефіцієнт висоти (зони) n_i

Висота над рівнем моря, м	V_v , м/с		
	25,8	36,0	51,5
10	1	1	1
20	1,182	1,208	1,242
30	1,296	1,339	1,396
40	1,379	1,435	1,510
50	1,446	1,513	1,602
60	1,502	1,578	1,680
70	1,550	1,633	1,746
80	1,592	1,682	1,805
90	1,630	1,726	1,858
100	1,664	1,766	1,905
110	1,695	1,802	1,949
120	1,723	1,836	1,990
130	1,750	1,867	2,027
140	1,775	1,896	2,062
150	1,798	1,924	2,095
160	1,820	1,949	2,126
170	1,840	1,973	2,155
180	1,860	1,996	2,183
190	1,879	2,018	2,209
200	1,896	2,039	2,235
210	1,913	2,059	2,259
220	1,929	2,078	2,282
230	1,945	2,097	2,304
240	1,960	2,114	2,326
250	1,974	2,131	2,346

4.1.5.5 Для кожного розрахункового стану плавучого крана/кранового судна (робочий, неробочий, перехід, перегін) парусність несучільних поверхонь (лесрів, рангоуту, такелажу і різноманітних дрібних предметів) рекомендується враховувати шляхом збільшення на 2% максимальної сумарної площі парусності суцільних поверхонь (з урахування коефіцієнтів k_i і n_i) і на 5% – статичного моменту цієї площі.

В умовах зледеніння це збільшення приймається рівним 4% і 10% або 3% і 7,5% відповідно, в залежності від норми зледеніння для площ, що розташовані до висоти 30 м над ватерлінією.

Значення площ парусності несучільних поверхонь і статичних моментів цих площ визначається для мінімальної осадки і при необхідності перераховується для конкретних варіантів навантаження відповідного стану плавучого крана/кранового судна.

4.1.5.6 Розрахункова площа парусності вантажу на гаку визначається за його фактичним контуром з урахуванням його аеродинамічного коефіцієнта і максимальної висоти підймання, тобто аналогічно **4.1.5.1** з урахуванням **4.1.5.3** і **4.1.5.4**.

Центр прикладання вітрового навантаження на вантаж, що знаходиться на гаку, повинний прийматися в точці підвісу його до стріли.

У разі відсутності фактичних даних розрахункова площа парусності вантажу приймається за табл. 4.1.5.6.

Таблиця 4.1.5.6 Площа парусності вантажу kA_{vi}

Маса вантажу, т	kA_{vi} , м ²	Маса вантажу, т	kA_{vi} , м ²
10	12	300	81
20	18	350	88
30	22	400	96
40	26	500	108
50	29	600	120
60	33	700	130
80	38	800	140
100	44	900	150
120	48	1000	159
140	53	1500	200
160	57	2000	235
180	61	2500	265
200	64	3000	295
225	69	3500	322
250	73	4000	348
275	77	5000	380

Примітка. При проміжних значеннях маси вантажу значення kA_{vi} визначаються лінійною інтерполяцією.

4.1.6 Розрахунок амплітуди хитавиці.

4.1.6.1 Загальні вимоги.

Амплітуда хитавиці приймається за результатами модельних випробувань або визначається як вказано в 4.1.6.2, 4.1.6.3, 4.1.6.4.

Модельні випробування з визначення амплітуд хитавиці повинні проводитися, а їх результати – оброблятися за методиками, схваленими Регістром.

Якщо маса вантажу на гаку більше $0,1\Delta$ для варіанта навантаження, що розглядається, розрахунок амплітуди хитавиці необхідно виконати з урахуванням впливу вантажу, який розгойдується, за методикою схваленою Регістром.

Висота хвиль 3%-вої забезпеченості $h_{3\%}$, м:

в робочому стані приймається за табл. 4.1.8.6-2 у відповідності з інтенсивністю хвилювання, при якому допускаються вантажні операції;

при переході і перегоні плавучого крана приймається за табл. 4.1.10.2 згідно з установленим районом плавання.

Амплітуда хитавиці при переході і перегоні кранового судна визначається згідно з 4.1.6.4.

Розрахункові значення амплітуд хитавиці, визначені згідно з 4.1.6, слід округляти для робочого стану до десятих часток градуса, для станів переходу і перегону – до цілих градусів.

Примітка. За результатами модельних випробувань амплітуда хитавиці визначається із забезпеченістю 1,1%.

4.1.6.2 Амплітуда хитавиці плавучого крана в робочому стані, при переході, перегоні плавучого крана/кранового судна в робочому стані.

4.1.6.2.1 Амплітуда хитавиці θ_r , град, плавучого крана в його розрахункових станах, вказаних в 4.1.2.1, 4.1.2.2 і 4.1.2.4 (тобто робочому, при переході, перегоні), і кранового судна в його робочому стані в усіх варіантах навантаження, що розглядаються, обчислюється за формулою:

$$\theta_r = \theta_{r0} X_4 X_5, \quad (4.1.6.2.1)$$

з урахуванням вказівок, викладених в 4.1.6.2.2 ÷ 4.1.6.2.9, а також в 4.1.6.3.

4.1.6.2.2 Функція θ_{r0} , град, визначається за формулою:

$$\theta_{r,0} = (Y + \delta\theta_r) Z. \quad (4.1.6.2.2)$$

Функція $\theta_{r,0}$ і розрахункова амплітуда хитамиці приймаються рівними нулю, якщо параметр $W = h_{3\%} / \sqrt{C_B B d} \leq 0,1$.

4.1.6.2.3 Функція Y береться за табл. 4.1.6.2.3-2 в залежності від параметрів W і K .

Параметр K визначається за формулою:

$$K = [G - 0,505(P - 2,4)] \frac{1}{P^2}. \quad (4.1.6.2.3-1)$$

Параметр G визначається за формулою:

$$G = \frac{z_g - d}{\sqrt{C_B B d}}. \quad (4.1.6.2.3-2)$$

Параметр P приймається за табл. 4.1.6.2.3-1 в залежності від значення виразу $(z_m - d) / \sqrt{C_B B d}$.

Таблиця 4.1.6.2.3-1 Параметр P

$\frac{(z_m - d)}{\sqrt{C_B B d}}$	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2
P	1,89	1,99	2,07	2,15	2,23	2,30	2,37	2,44	2,56
$\frac{(z_m - d)}{\sqrt{C_B B d}}$	1,4	1,6	1,8	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5
P	2,67	2,77	2,87	2,96	3,17	3,36	3,52	3,67	3,82

Примітка. z_m – апліката метацентра, м

Таблиця 4.1.6.2.3-2 Функція Y , град

Параметр W	Параметр K					
	0,00	0,04	0,08	0,10	0,12	0,14
0,1	0,24	0,10	0,05	0,04	0,04	0,04
0,2	2,83	1,58	0,40	0,27	0,23	0,23
0,6	21,6	22,9	13,85	7,71	3,41	1,14
1,0	28,15	37,53	38,73	26,07	12,74	5,93
1,4	30,18	42,31	53,37	45,02	28,05	13,61

4.1.6.2.4 Функція $\delta\theta_r$, град, визначається за формулою:

$$\delta\theta_r = \{ [(A_4 X + A_3) X + A_2] X + A_1 \} X, \quad (4.1.6.2.4-1)$$

де: X – множник, що визначається за формулою:

$$X = 10(F + 0,813K - 0,195), \quad (4.1.6.2.4-2)$$

в якій характеристика F визначається за формулою:

$$F = n \frac{\sqrt{h}}{B} \sqrt[4]{C_B B d}, \quad (4.1.6.2.4-3)$$

де: n – коефіцієнт, що залежить від кута повороту стріли кранової споруди ϕ (див. 4.1.3.1) і визначається за формулою:

$$n = \frac{0,414}{\sqrt{1 + 0,564 \sin^2 \varphi}}, \quad (4.1.6.2.4-4)$$

а також відповідно до 4.1.6.2.9-1.

Коефіцієнти A_1, A_2, A_3, A_4 визначаються за табл. 4.1.6.2.4 в залежності від параметрів W і K .

Таблиця 4.1.6.2.4 Коефіцієнти A_1, A_2, A_3, A_4

Параметр W	A_i	Параметр K					
		0,00	0,04	0,08	0,10	0,12	0,14
0,1	A_1	0,61	0,18	0,08	0,08	0,09	0,10
	A_2	0,55	0,07	0,12	0,07	-0,02	0,08
	A_3	-1,00	-0,33	0,51	0,15	-0,47	0,09
	A_4	-2,30	-0,53	0,65	0,15	-0,65	0,12
0,2	A_1	2,21	4,14	1,23	0,61	0,58	0,57
	A_2	-2,82	-4,83	3,62	0,94	-0,14	1,02
	A_3	2,88	-31,9	8,57	2,06	-3,57	3,74
	A_4	4,66	-31,44	7,76	2,19	-4,84	5,60
0,6	A_1	-17,51	-0,48	22,15	-20,28	16,27	4,90
	A_2	14,25	-37,97	-18,40	6,86	-16,30	19,34
	A_3	123,01	68,09	-16,97	72,58	-204,08	52,58
	A_4	-83,49	112,34	-13,24	168,08	-264,5	43,24
1,0	A_1	-36,34	-42,33	-0,84	51,49	27,78	19,65
	A_2	38,54	45,08	-220,45	-61,11	14,01	-52,77
	A_3	110,50	108,83	-58,65	-329,54	198,88	-238,50
	A_4	123,15	-220,03	348,71	-390,73	371,65	-200,83
1,4	A_1	-40,61	-60,76	-55,09	14,98	39,93	29,55
	A_2	50,44	103,44	-185,31	-184,15	-132,82	-66,33
	A_3	117,86	67,17	170,10	-9,26	-224,91	32,57
	A_4	194,79	-230,32	250,47	247,05	-37,89	356,57

4.1.6.2.5 Функція Z приймається за табл. 4.1.6.2.5 в залежності від параметрів K, P і W .

Таблиця 4.1.6.2.5 Функція Z

Параметр P	Параметр W	Параметр K					
		0,00	0,04	0,08	0,10	0,12	0,14
2,1	0,1	2,17	1,59	1,56	1,95	2,71	4,51
	0,2	2,23	1,55	1,35	1,58	2,11	4,38
	0,6	3,44	1,59	1,10	1,08	1,06	3,52
	1,0	4,34	1,73	1,28	1,33	1,28	2,56
	1,4	2,30	1,65	1,25	1,28	1,51	2,05
2,5	0,1	1,22	1,21	1,47	1,89	2,36	3,15
	0,2	1,27	1,20	1,28	1,55	1,96	2,81
	0,6	1,32	1,23	1,03	0,97	1,00	1,77
	1,0	1,26	1,27	1,19	1,05	0,72	1,09
	1,4	1,26	1,24	1,16	1,02	0,68	0,51
2,9	0,1-1,4	1	1	1	1	1	1

Закінчення табл. 4.1.6.2.5 Функція Z

Параметр P	Параметр W	Параметр K					
		0,00	0,04	0,08	0,10	0,12	0,14
3,3	0,1	0,77	0,85	0,87	0,81	0,68	0,58
	0,2	0,89	0,88	0,91	0,92	0,84	0,62
	0,6	0,84	0,88	0,93	1,03	1,06	0,81
	1,0	0,84	0,81	0,83	0,91	0,94	0,99
	1,4	0,87	0,84	0,87	0,92	0,91	1,02
3,7	0,1	0,61	0,77	0,84	0,75	0,49	0,37
	0,2	0,64	0,82	0,94	0,97	0,87	0,49
	0,6	0,70	0,82	0,98	1,21	1,41	1,04
	1,0	0,72	0,69	0,78	1,00	1,13	1,44
	1,4	0,77	0,77	0,84	1,00	1,00	1,46

4.1.6.2.6 Множник X_4 приймається за табл. 4.1.6.2.6 в залежності від відношення $\theta_{r0}/(\theta_v - \theta_0)$, де $\theta_v - \theta_0$ – інтервал кутів додатної статичної остійності.

Таблиця 4.1.6.2.6 Множник X_4

$\frac{\theta_{r0}}{\theta_v - \theta_0}$	X_4
0	1,000
0,2	0,878
0,4	0,775
0,6	0,668
0,8	0,615
1,0	0,552
1,2	0,449
1,4	0,453
1,6	0,413
1,8	0,379
2,0	0,349
2,2	0,323
2,4	0,300
2,6	0,279
2,8	0,261
3,0	0,245

4.1.6.2.7 Множник X_5 приймається за табл. 4.1.6.2.7 в залежності від відношення C_{CL}/C_{WL} , де C_{CL} – коефіцієнт повноти зануреної частини діаметральної площини, C_{WL} – коефіцієнт повноти ватерлінії.

Таблиця 4.1.6.2.7 Множник X_5

$\frac{C_{CL}}{C_{WL}}$	X_5
0,60	0,326
0,65	0,424
0,70	0,553
0,75	0,646
0,80	0,756
0,85	0,854
0,90	0,932

Закінчення табл. 4.1.6.2.7 Множник X_5

$\frac{C_{CL}}{C_{WL}}$	X_5
0,95	0,983
1,00	1,000
1,05	0,983
1,10	0,932
1,15	0,854
1,20	0,756
1,25	0,646
1,30	0,553
1,35	0,424

4.1.6.2.8 Якщо плавучий кран/кранове судно має скулові кілі, то амплітуда хитавиці θ'_r , град, визначається за формулою:

$$\theta'_r = K_{BK} \theta_r. \quad (4.1.6.2.8-1)$$

Коефіцієнт K_{BK} приймається за табл. 4.1.6.2.8 в залежності від параметра m_{BK} , що визначається за формулою:

$$m_{BK} = \frac{1}{2} \frac{A_k}{C_B L B d} \sqrt{(z_g + d)^2 + B^2} \quad (4.1.6.2.8-2)$$

де: A_k – сумарна (на обидва борти) габаритна площа скулових кілів, м²;
 L – довжина корпусу плавучого крана/кранового судна, м.

Скулові кілі не беруться до уваги для плавучих кранів і кранових суден, які мають у символі класу знаки льодових класів **Ice4** і вище, суден балтійських льодових класів **IA Super** і **IA** та полярних класів.

Таблиця 4.1.6.2.8 Коефіцієнт K_{BK}

m_{BK}	K_{BK}
0	1,000
0,025	0,882
0,050	0,779
0,075	0,689
0,100	0,607
0,125	0,535
$\geq 0,135$	0,500

4.1.6.2.9 При визначенні амплітуди хитавиці можуть бути враховані особливості розподілу мас плавучого крана/кранового судна і конкретного району їх плавання:

.1 якщо відомий інерційний коефіцієнт c у формулі для періоду хитавиці $T = 2cB/\sqrt{h}$, то значення коефіцієнта n у формулі (4.1.6.2.4-3) може бути замінено на значення, що розраховується як:

$$n_i = 1/(4,6c); \quad (4.1.6.2.9-1)$$

.2 якщо відома частота максимуму спектральної щільності хвилювання ω_m , с⁻¹, характерна при заданій висоті хвиль 3%-вої забезпеченості $h_{3\%}$ для конкретного району плавання, то амплітуда хитавиці θ_r , град, визначена за формулою (4.1.6.2.1), може бути уточнена за формулою:

$$\theta_r = \theta_{r0} X_4 X_5 K_C, \quad (4.1.6.2.9.2-1)$$

де: K_C , $\text{м}\cdot\text{с}^{-2}$, визначається за формулою:

$$K_C = 0,27\omega_m^2 h_{3\%}; \quad (4.1.6.2.9.2-2)$$

при цьому в табл. 4.1.6.2.3-2, 4.1.6.2.4 і 4.1.6.2.5 замість величини $W = h_{3\%} / \sqrt{C_B B d}$ використовується величина $(1/K_C)(h_{3\%} / \sqrt{C_B B d}) = (1/K_C)W$.

4.1.6.3 Поправки до амплітуди хитавиці плавучого крана при переході/перегоні.

Якщо амплітуда хитавиці плавучого крана при переході/перегоні θ_r або θ'_r , визначена згідно до 4.1.6.2 або 4.1.6.2.8, відповідно, перевищує кут входу палуби у воду θ_d або кут виходу середини скули на мідель-шпангоуті з води θ_b , то розрахункова амплітуда хитавиці θ''_r , град, визначається за наступними формулами:

якщо $\theta_d < \theta_r \leq \theta_b$

$$\theta''_r = (\theta_d + 5\theta_r) / 6; \quad (4.1.6.3-1)$$

якщо $\theta_b < \theta_r \leq \theta_d$

$$\theta''_r = (\theta_b + 5\theta_r) / 6; \quad (4.1.6.3-2)$$

якщо $\theta_r > \theta_b$ і $\theta_r > \theta_d$

$$\theta''_r = (\theta_d + \theta_b + 4\theta_r) / 6. \quad (4.1.6.3-3)$$

4.1.6.4 Амплітуда хитавиці кранового судна при переході.

Амплітуда хитавиці кранового судна у всіх варіантах навантаження, що розглядаються, при переході, визначається відповідно до 2.1.5.

Амплітуда хитавиці кранового судна, обладнаного заспокоювачами хитавиці, повинна визначатися без урахування їх роботи.

4.1.7 Урахування зледеніння.

Урахування зледеніння проводиться відповідно до вказівок 2.4.1 ÷ 2.4.6, 2.4.8 для площ, розташованих на висоті до 30м над ватерлінією.

При цьому норма зледеніння для площ, розташованих вище 10м над ватерлінією, береться удвічі меншою, ніж вказана в 2.4.3 і 2.4.4.

Площа і піднесення центра парусності над ватерлінією визначаються:

для варіанта навантаження з мінімальною осадкою з числа тих, що перевіряються відповідно до 4.1.3.2;

для варіанта навантаження, вибраного для перевірки остійності відповідно до 4.1.3.3.

При перевезенні на палубі труб або інших вантажів їх зледеніння враховується відповідно до 3.11.6, 3.11.7 при вказаній вище нормі зледеніння.

4.1.8 Остійність плавучого крана/кранового судна в робочому стані.

4.1.8.1 Остійність вважається достатньою:

.1 якщо кут крену θ_{d2} , град, від спільної дії початкового кренувального моменту (від вантажу на гаку, противаги або протикренового баласту тощо) θ_0 , град, вітру θ_S (див. 4.1.8.4) і хитавиці θ_r , град, не перевищує кута, при якому кромка палуби входить у воду, або середина скули на мідель-шпангоуті виходить з води, в залежності від того, який з них менше.

У будь-якому разі повинні виконуватися умови:

$$\theta_0 + \theta_S \leq \begin{cases} 0,2(\theta_v - \theta_0) + 2^\circ, \\ 10^\circ \end{cases} \quad (4.1.8.1.1-1)$$

і

$$\theta_r \leq \begin{cases} 0,15(\theta_v - \theta_0) - 1^\circ, \\ 5^\circ \end{cases} \quad (4.1.8.1.1-2)$$

Вказані допустимі кути крену: статичного $\theta_0 + \theta_s$ та динамічного θ_r – не повинні перевищувати відповідних кутів, при яких забезпечується надійна робота кранової споруди.

Ці кути повинні відповідати технічним умовам на поставку кранової споруди і/або інструкції з його експлуатації.

.2 якщо вертикальна відстань нижніх кромek отворів, що визначають кут заливання у робочому стані, від ватерлінії, відповідній статичним крену та диференту, не менше 0,6м або 0,025В, виходячи з того, що більше;

.3 якщо площа діаграми статичної остійності A_m , м-рад, від кута θ_0 до кута θ_m задовольняє умовам:

$$A_m \geq \begin{cases} 0,115 - 0,0075(\theta_v - 20^\circ), \\ 0,100 \end{cases} ; \quad (4.1.8.1.3)$$

.4 якщо $\theta_m - \theta_0 \geq 10^\circ$ і $\theta_v - \theta_0 \geq 20^\circ$;

.5 якщо максимальне плече діаграми статичної остійності l_{max} плавучого крана/кранового судна, обладнаних автоматизованою протикреновою системою, при не спрацюванні цієї системи не менше 0,25м;

.6 якщо перекидальний момент (див. 4.1.8.7), визначений з урахуванням спільної дії відриву вантажу і хитавиці, принаймні в 2 рази більше кренувального моменту від тиску вітру. Значення $g\Delta l_m$ повинне бути принаймні в 2 рази більше кренувального моменту.

У плавучих кранах/кранових суднах з протикреновою системою після відриву вантажу система вважається відключеною, а протикреновий баласт – таким, що знаходиться у тому положенні, яке він займав у момент відриву вантажу;

.7 якщо при динамічному крені від спільної дії відриву вантажу, вітру і хитавиці θ_{d3} , град, нижні кромки отворів, що вважаються відкритими у робочому стані плавучого крана/кранового судна, підносяться над діючою ватерлінією на величину h_f (не менше ніж 0,6м або 0,025В, виходячи з того, що більше).

Піднесення h_f визначається за формулою:

$$h_f = (z_f - d) \cos \theta_{d3} - y_f \sin \theta_{d3}, \quad (4.1.8.1.7)$$

де: y_f, z_f – відповідно, ордината і апліката нижньої кромки даного отвору, м;
 d – осадка після відриву вантажу, м.

4.1.8.2 Якщо плавучий кран/кранове судно виконує вантажопідіймальні операції з підводними вантажами масою більше 0,1Δ, т, для варіанту навантаження, що розглядається, то Регістр може зажадати виконання розрахунків, які показують, що при відриві вантажу у його підводному положенні, безпека плавучого крана/кранового судна проти перекидання забезпечується.

4.1.8.3. Плавучому крану/крановому судну, що не задовольняє вказаним вище вимогам з вантажем на гаку масою, що дорівнює повній вантажопідйомності кранової споруди, може бути обмежена вантажопідйомність до значення, при якому забезпечується виконання вимог цього розділу.

4.1.8.4. Кут крену плавучого крана/кранового судна від спільної дії початкового кренувального моменту, вітру і хитавиці θ_{d2} визначається за формулою (4.1.8.4.1-2) або (4.1.8.4.2-2), – в залежності від критичного значення параметра $G_{кр}$, який визначається при $C = 1,0$ за формулою:

$$G_{кр} = \{[(z'_w - 0,34z_w)/\sqrt{C_B B d}] - 0,34 C f_1 - f_3\} / f_2, \quad (4.1.8.4)$$

де: f_1, f_2, f_3 – коефіцієнти, які приймаються за табл. 4.1.8.4 -1, 4.1.8.4-2.

Таблиця 4.1.8.4-1 Коефіцієнт f_1

Параметр P	θ_0 , град					
	0	2	4	6	8	10
2,0	0,43	0,44	0,42	0,36	0,27	0,18
2,2	0,64	0,67	0,62	0,47	0,33	0,22
2,4	0,88	0,96	0,92	0,58	0,39	0,26
2,6	1,18	1,28	1,02	0,69	0,46	0,31
2,8	1,53	1,68	1,22	0,80	0,52	0,35
3,0	1,95	2,06	1,43	0,91	0,58	0,39
3,2	2,43	2,48	1,64	1,02	0,64	0,43
3,4	2,99	2,89	1,87	1,13	0,71	0,48
3,6	3,62	3,30	2,09	1,24	0,77	0,52
3,8	4,32	3,71	2,33	1,35	0,83	0,56

Примітка. Проміжні значення f_1 визначаються лінійною інтерполяцією.

Таблиця 4.1.8.4-2 Коефіцієнти f_2 і f_3

P^2	Коефіцієнти		P^2	Коефіцієнти	
	f_2	f_3		f_2	f_3
4,0	0,600	0,027	9,0	0,750	0,214
4,5	0,625	0,051	9,5	0,759	0,229
5,0	0,646	0,073	10,0	0,767	0,243
5,5	0,663	0,095	10,5	0,774	0,256
6,0	0,682	0,115	11,0	0,781	0,269
6,5	0,693	0,133	11,5	0,787	0,282
7,0	0,708	0,152	12,0	0,792	0,295
7,5	0,720	0,167	13,0	0,803	0,320
8,0	0,731	0,185	14,0	0,813	0,344
8,5	0,741	0,198			

Примітка. Проміжні значення f_2 та f_3 визначаються лінійною інтерполяцією.

4.1.8.4.1 Якщо параметр

$$G \leq 0,9G_{кр}, \quad (4.1.8.4.1-1)$$

то він характерний для понтонних плавучих кранів; тоді:

$$\theta_{d2} = \theta_0 + \theta_S + \theta_r, \text{ град}, \quad (4.1.8.4.1-2)$$

де: θ_0, θ_S визначаються за формулами:

$$\theta_0 = 57,3 y_g / h, \quad (4.1.8.4.1-3)$$

$$\theta_S = 57,3 M_v / g \Delta h; \quad (4.1.8.4.1-4)$$

M_v визначається за формулою (4.1.8.5.1), а кут θ_r – згідно з 4.1.6.2.

4.1.8.4.2 Якщо параметр

$$G \geq 1,1G_{кр}, \quad (4.1.8.4.2-1)$$

то він характерний для кранових суден, обводи корпусів яких є близькими до суднових; тоді

$$\theta_{d2} = \theta_0 + \theta'_s + \theta_r, \text{ град,} \quad (4.1.8.4.2-2)$$

де: θ'_s визначається за формулою:

$$\theta'_s = 100 M'_v / g \Delta h ; \quad (4.1.8.4.2-3)$$

M'_v визначається за формулою (4.1.8.5.2).

Кути $\theta_0, \theta_s, \theta'_s, \theta_r$ приймаються такими, що співпадають за напрямком.

Для плаваючого крана/кранового судна, що не працює на хвилюванні, кут θ_r приймається рівним нулю.

4.1.8.5 Кренувальні моменти M_v, M'_v , кН·м, визначаються:

1 якщо значення параметра G задовольняє умові (4.1.8.4.1-1) – за формулою:

$$M_v = 0,6q(z_v + f_1\sqrt{C_B B d}) \sum k_i n_i A_{vi} ; \quad (4.1.8.5.1)$$

2 якщо значення параметра G задовольняє умову (4.1.8.4.2-1) – за формулою:

$$M'_v = q(z'_v - f_2(z_g - d) - f_3\sqrt{C_B B d}) \sum k_i A_{vi} ; \quad (4.1.8.5.2)$$

3 за тією з формул (4.1.8.5.1) або (4.1.8.5.2), яка приводить до більшого кута крену, якщо виконується умова:

$$0,9G_{кр} < G < 1,1G_{кр} . \quad (4.1.8.5.3)$$

4.1.8.6 Розрахунковий швидкісний напір вітру q і висота хвилі 3%-вої забезпеченості $h_{3\%}$ приймається за табл. 4.1.8.6-1, 4.1.8.6-2 у відповідності з призначеними обмеженнями щодо погоди.

Таблиця 4.1.8.6-1 Розрахунковий швидкісний напір вітру в шквалі q

Призначене обмеження вітру, бали	q , кПа
1	0,02
2	0,03
3	0,05
4	0,09
5	0,15
6	0,23
7	0,35
8	0,50

Таблиця 4.1.8.6-2 Висота хвилі 3%-вої забезпеченості $h_{3\%}$

Призначене обмеження хвилі, бали	$h_{3\%}$, м
1	0,25
2	0,75
3	1,25
4	2,00
5	3,50
6	6,00

4.1.8.7 Рекомендований спосіб визначення перекидального моменту і кута динамічного крену в робочому стані плаваючого крана/кранового судна при відриві вантажу наводиться в **1.1 Додатку 2**.

Кут крену до відриву вантажу приймається рівним:

$$\theta'_{d2} = \theta_0 + \theta_r . \quad (4.1.8.7)$$

4.1.8.8 Вплив швартовних і якорних зв'язків на остійність плавучого крана/кранового судна в робочому стані може бути враховано схваленим Регістром способом.

4.1.8.9 Якщо випробування кранової споруди проводиться з вантажем на гаку, маса якого перевищує номінальну, остійність плавучого крана/кранового судна перевіряється з урахуванням фактичної маси випробувального вантажу; при цьому повинно бути показано, що безпека плавучого крана/кранового судна проти перекидання забезпечується принаймні розробкою спеціальних заходів, включаючи обмеження по погоді.

4.1.9 Остійність плавучого крана/кранового судна при переході.

4.1.9.1 Остійність вважається достатньою, якщо (з урахуванням **4.1.3.4**):

.1 протяжність діаграми статичної остійності від кута θ_0 до кута θ_v не менше 40° ;

.2 площа діаграми статичної остійності складає не менше $0,16\text{м}\cdot\text{рад}$ від кута θ_0 до кута θ_1 , що визначається співвідношенням

$$\theta_1 \geq 15^\circ + 0,5(\theta_v - 40^\circ); \quad (4.1.9.1.2)$$

.3 перекидальний момент, визначений з урахуванням хитавиці і кута заливання, не менше кренувального моменту, тобто $M_c \geq M_v$.

Рекомендований спосіб визначення перекидального моменту на переході наводиться в **1.2** Додатку **2**.

4.1.9.2 Кренувальні моменти M_v і M'_v , кН·м, визначаються наступним чином:

.1 якщо значення параметра G задовольняє умову (**4.1.8.4.1-1**) при його критичному значенні, визначеному за формулою (4.1.8.4) якщо $C = 0,5$, за формулою:

$$M_v = 0,6q(z_v + 0,5f_1\sqrt{C_B B d}) \sum k_i n_i A_{vi}; \quad (4.1.9.2.1)$$

.2 за формулою (4.1.8.5.2), якщо значення параметра G задовольняє умову (**4.1.8.4.2-1**) при його критичному значенні, визначеному за формулою (4.1.8.4) якщо $C = 0,5$;

.3 за тією з формул (4.1.9.2.1) або (4.1.8.5.2), яка призводить до більшого кута крену, якщо задовольняється умова (**4.1.8.5.3**) якщо $C = 0,5$.

4.1.9.3 Коефіцієнт f_1 визначається в залежності від значення параметра P за табл. 4.1.8.4-1 з урахуванням кута θ_0 . Значення коефіцієнтів f_2 і f_3 приймаються за табл. 4.1.8.4-2.

4.1.9.4 Для плавучого крана швидкісний напір вітру q і розрахункова висота хвилі 3%-вої забезпеченості $h_{3\%}$ беруться за табл. 4.1.10.2.

Якщо плавучий кран призначений для експлуатації в конкретному географічному районі, q і $h_{3\%}$ можуть бути взяті для цього району.

4.1.9.5 Для кранового судна швидкісний напір вітру приймається за табл. 4.1.10.2.

4.1.10 Остійність плавучого крана/кранового судна при перегоні.

4.1.10.1 Якщо плавучий кран/кранове судно переганяється поза установленим районом плавання, то повинний бути розроблений проект перегону.

4.1.10.2 Остійність повинна перевірятися з урахуванням **4.1.3.4** для варіантів навантаження, передбачених в **4.1.3.2**, з урахуванням підготовки, обумовленої проектом перегону (в тому числі можливого часткового або повного демонтажу кранової споруди), і вважається достатньою, якщо задовольняє вимоги, вказані в **4.1.9** для умов перегону.

Розрахункові швидкісний напір вітру q і висота хвилі 3%-вої забезпеченості $h_{3\%}$ приймаються за табл. 4.1.10.2.

Таблиця 4.1.10.2 Швидкісний напір вітру q і висота хвилі 3%-вої забезпеченості $h_{3\%}$

Район плавання, через який відбувається перехід або перегін	q , кПа	$h_{3\%}$, м
Необмежений	1,40	11,0
Обмежений R1	1,00	6,0
Обмежений R2	0,80	6,0
Обмежений R3	0,60	Згідно з обмеженнями, вказаними в Класифікаційному свідоцтві

4.1.11 Остійність плавучого крана/кранового судна в неробочому стані.

4.1.11.1 Остійність вважається достатньою, якщо при варіанті навантаження відповідно до **4.1.3.3** і з урахуванням **4.1.3.4** за відсутності хитавиці ($\theta_r = 0^\circ$) перекидальний момент принаймні в 1,5 рази перевищує кренувальний момент.

4.1.11.2 Перекидальний і кренувальний моменти визначаються, як вказано в **4.1.9** при $q = 1,4$ кПа. У випадку, вказаному в **4.1.9.2.1**, перекидальний момент слід визначати відповідно до **1.3** Додатку 2, а у випадку, вказаному в **4.1.9.2.2**, – відповідно до **1.2** Додатку 2 якщо $\theta_r = 0^\circ$.

4.2 ТРАНСПОРТНІ ПОНТОНИ

4.2.1 Цей підрозділ поширюється на судна із словесною характеристикою **Pontoon for technological services – технологічний понтон** і **Pontoon for transportation services – транспортний понтон** у символі класу (див. **2.2.37** частини I «Класифікація») з відношенням $B/D \geq 3$ та коефіцієнтом загальної повноти 0,9 і більше.

4.2.2 Стан навантаження.

4.2.2.1 Остійність транспортного понтона повинна перевірятися за таких варіантів навантаження:

- .1 з повним вантажем;
- .2 без вантажу;
- .3 з повним вантажем і зледенінням.

4.2.2.2 При перевезенні лісового вантажу розрахунок остійності повинний проводитися з урахуванням можливого збільшення маси лісового вантажу внаслідок його намокання відповідно до **3.3.7**.

4.2.2.3 При перевезенні труб розрахунок остійності повинний проводитися з урахуванням води в трубах відповідно до **3.11.4**.

4.2.3 Розрахунок остійності форми.

При розрахунку плечей остійності форми для понтона, який перевозить лісовий вантаж, дозволяється зараховувати об'єм вантажу лісу на його повну ширину і висоту з коефіцієнтом проникності 0,25.

4.2.4 Урахування зледеніння.

4.2.4.1 Норми зледеніння приймаються відповідно до **2.4**.

4.2.4.2 При перевезенні лісового вантажу норми зледеніння приймаються відповідно до **3.3.7**.

4.2.4.3 При перевезенні труб зледеніння обчислюється відповідно до **3.11.7**.

4.2.5 Остійність транспортного понтона.

4.2.5.1 Остійність транспортного понтона вважається достатньою:

- .1 якщо площа діаграми статичної остійності до кута крену θ_m складає не менше ніж 0,08м-рад;
- .2 якщо кут статичного крену від дії вітрового кренувального моменту, визначеного відповідно до **4.2.5.2**, не перевищує половини кута, при якому палуба входить у воду;
- .3 якщо діаграма статичної остійності має протяжність не менше:
 - 20° – для суден довжиною 100м і менше;
 - 15° – для суден довжиною 150м і більше.

Для проміжних значень L довжина діаграми визначається лінійною інтерполяцією.

4.2.5.2 Кренувальний момент обчислюється за формулою:

$$M_v = 0,001 p_v z_v A_v, \quad (4.2.5.2)$$

де: p_v – тиск вітру, який дорівнює 540Па;

z_v – плече парусності, м, згідно з **2.1.4.1**;

A_v – площа парусності, м², згідно з **1.4.6**.

4.3 ПЛАВУЧІ ДОКИ

4.3.1 Остійність плавучих доків повинна перевірятися за таких варіантів навантаження:

- .1 плавучий док у робочому стані;
- .2 плавучий док при зануренні і виринанні.

4.3.2 Урахування впливу рідких вантажів проводиться відповідно до **1.4.7**.

Поправка на вплив вільних поверхонь рідкого баласту повинна обчислюватися при рівнях заповнення цистерн, що відповідають фактичним у варіанті навантаження, що розглядається.

4.3.3 Остійність плавучого доку у робочому стані.

4.3.3.1 Перевіряється остійність доку, що повністю виринув, з судном при максимальній вантажопідйомності доку і моменті парусності системи «док – судно» без зледеніння.

4.3.3.2 Остійність вважається достатньою:

.1 якщо кут крену при динамічно прикладеному кренувальному моменті від тиску вітру згідно з **4.3.3.5** або **4.3.3.6** не перевищує допустимого кута нахилення для докових кранів у неробочому стані або 4° , зважаючи на те, що менше;

.2 якщо кут крену при динамічно прикладеному кренувальному моменті від тиску вітру відповідно до **4.3.3.4** не перевищує кута, при якому забезпечується безпечна робота кранів;

.3 якщо кут диференту при статично прикладеному диферентувальному моменті від дії ваги кранів з максимальним вантажем, у найбільше несприятливому експлуатаційному випадку їх розташування, не перевищує кута, при якому забезпечується надійна робота кранів, або кута входу стапель-палуби у воду, зважаючи на те, що менше.

4.3.3.3 Динамічний кут крену плавучого доку, град, якщо він не перевищує кута входу стапель-палуби у воду, визначається за формулою:

$$\theta = 1,17 \cdot 10^{-2} p_v A_v z / (\Delta h). \quad (4.3.3.3)$$

де: p_v – тиск вітру, Па;

z – відстань центру парусності від площини діючої ватерлінії, м;

Δ – водотоннажність, т;

A_v – площа парусності, m^2 , згідно з **1.4.6**;

h – виправлена метацентрична висота, м, (з поправкою на вільні поверхні рідких вантажів).

4.3.3.4 Кут крену плавучого доку, якщо він перевищує кут входу стапель-палуби у воду, визначається за діаграмою статичної або динамічної остійності при дії на док динамічно прикладеного кренувального моменту, кН·м, що визначається за формулою:

$$M_v = 0,001 p_v A_v z. \quad (4.3.3.4)$$

де: p_v – тиск вітру, Па;

z – відстань центру парусності від площини діючої ватерлінії, м;

A_v – площа парусності, m^2 , згідно з **1.4.6**.

4.3.3.5 Тиск вітру приймається рівним 1700 Па.

4.3.3.6 Тиск вітру може прийматися за табл. 4.3.3.6-1 залежно від встановленого географічного району експлуатації плавучого доку відповідно до рис. 4.3.3.6.

Таблиця 4.3.3.6-1 Тиск вітру для висотної зони 0 ÷ 10 м над діючою ватерлінією p_v , Па

Географічний район експлуатації доку (див. рис. 4.3.3.6)	Питомий тиск p_v , Па
2	460
3	590
4	730
5	910
6	1110
7	1300

Для урахування збільшення тиску вітру залежно від піднесення над діючою ватерлінією окремих висотних зон площі парусності системи «док – судно», значення тиску вітру з табл. 4.3.3.6-1

помножуються на відповідні коефіцієнти зони з табл. 4.3.3.6-2.

У цьому випадку значення величин p_v , A_v і z визначаються для кожної висотної зони окремо, у формули (4.3.3.3) і (4.3.3.4) включається сума їх добутків за усіма висотними зонами, що становлять площу парусності системи «док – судно».

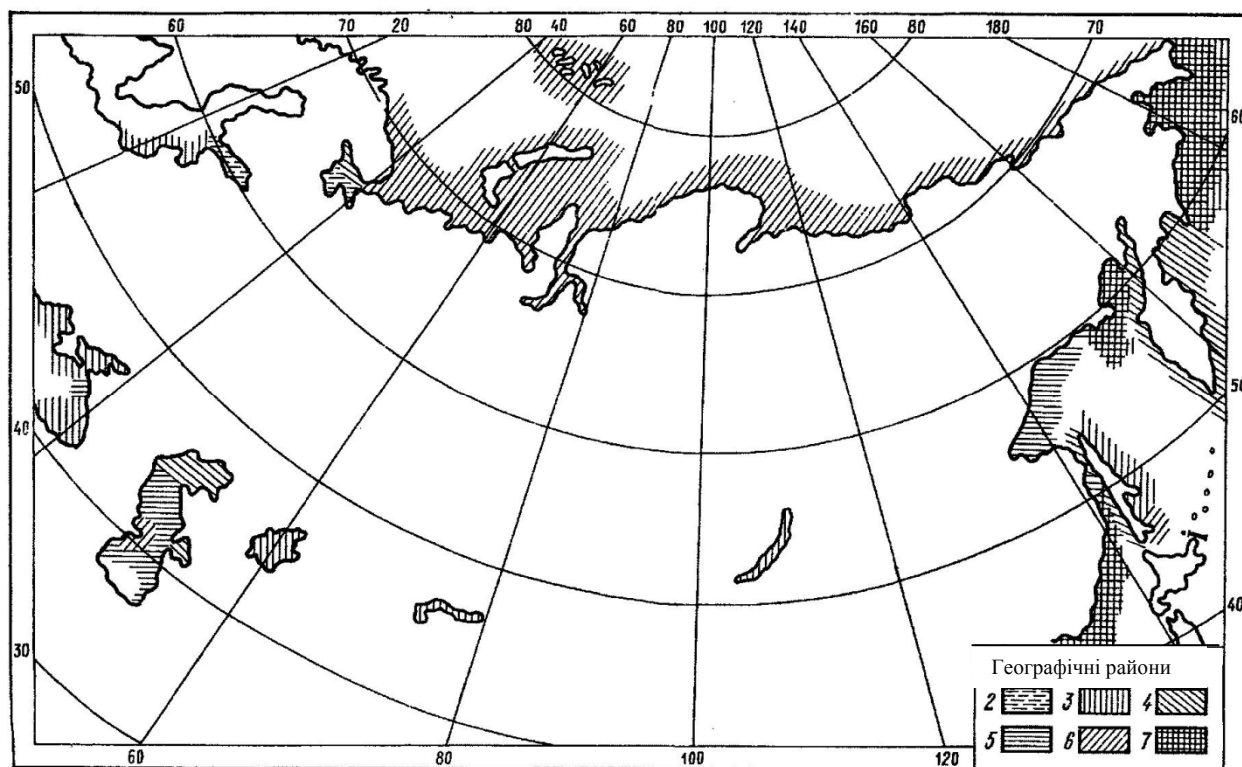


Рис. 4.3.3.6

Таблиця 4.3.3.6-2 Коефіцієнт висоти (зони) n_i

Висота над ватерлінією (граніця зони), м	n_i
До 10	1,0
10-20	1,25
20-30	1,4
30-40	1,55
40-50	1,69
50-60	1,75
60-70	1,84
70-80	1,94
80-90	2,02
90-100	2,1

4.3.3.7 При встановленому географічному районі експлуатації плавучого доку тиск вітру може прийматися для цього району.

4.3.3.8 При встановлених кількох географічних районах експлуатації плавучого доку питомий тиск вітру повинен братися рівним максимальному для цих районів.

4.3.3.9 Кут диференту плавучого доку, град, визначається за формулою:

$$\psi = 57,3 M_{\psi} / (\Delta H). \tag{4.3.3.9}$$

де: M_{ψ} – диферентуючий момент від кранів з максимальним вантажем при самому несприятливому випадку їх розташування на плавучому доку, кН;

Δ – водотоннажність, т;

H - виправлена поздовжня метацентрична висота плавучого доку (з поправкою на вільні поверхні), м.

4.3.4 Остійність плавучого доку при зануренні або виринанні.

4.3.4.1 Перевіряється остійність доку у процесі занурення або виринання при найгіршому щодо остійності варіанті водотоннажності судна, що піднімається, моменту парусності системи «док – судно» і баластуванні доку, з непрацюючими кранами, без зледеніння.

4.3.4.2 Остійність вважається достатньою, якщо кут крену при динамічно прикладеному кренувальному моменті від тиску вітру не перевищує допустимого кута нахилення для докових кранів у неробочому стані або 4° , зважаючи на те, що менше.

4.3.4.3 Кут крену плавучого доку визначається відповідно до вказівок **4.3.3.3** і **4.3.3.4**.

4.3.4.4 Питомий тиск вітру приймається 400Па.

4.3.5 Плече парусності визначається відповідно до **1.4.6.3**.

4.3.6 Ці вимоги поширюються на плавучі доки, що мають достатньо надійну систему утримання.

4.4 СТОЯНКОВІ СУДНА

4.4.1 Остійність стоянкового судна вважається достатньою, якщо:

.1 метацентрична висота відповідає вимогам **2.3** з урахуванням можливих в експлуатації випадків розподілу пасажирів по палубах;

.2 кут крену при дії вітрового кренувального моменту, визначеного за формулою (4.3.3.3) з урахуванням **4.3.3.5** ÷ **4.3.3.8**, не перевищує гранично допустимого.

4.4.2 Остійність судна при динамічно прикладеному кренувальному моменті від дії вітру перевіряється щодо найгіршого, з точки зору остійності, варіанту навантаження.

4.4.3 Як гранично допустимий береться кут входу у воду кромки палуби надводного борту чи обносів або кут виходу з води середини скули, дивлячись на те, який з цих кутів менше.

Вказані кути визначаються з урахуванням занурення або виринання судна при нахиленнях на кінцеві кути крену і дійсного положення кромки палуби, обносів, середини скули. Гранично допустимий кут не повинний бути більше 10° .

ІНСТРУКТИВНІ ВКАЗІВКИ ЩОДО СКЛАДАННЯ ІНФОРМАЦІЇ ПРО ОСТІЙНІСТЬ

1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

1.1 Метою забезпечення суден Інформацією про остійність¹ є допомога капітану і контролюючим організаціям у підтримці достатньої остійності судна під час експлуатації відповідно до вимог міжнародних угод, морських адміністрацій та цих Правил.

Формальне дотримання вказівок Інформації не звільняє капітана від відповідальності за остійність судна.

1.2 У цих Інструктивних вказівках наведені загальні вказівки щодо форми та змісту Інформації.

Об'єм Інформації може змінюватися залежно від типу судна, його призначення, запасу остійності і району плавання.

Форма Інформації повинна відповідати цим Інструктивним вказівкам.

1.3 Інформація повинна складатися із наступних розділів:

- .1 загальні відомості про судно;
- .2 вказівки капітану;
- .3 технічна інформація;
- .4 довідкова інформація.

Зміст розділів наводиться нижче.

1.4 Інформація повинна мати ідентифікаційний номер.

1.5 На кожному аркуші (сторінці) Інформації повинні бути зазначені ідентифікаційний номер, номер аркуша/(сторінки), загальне число аркушів/ (сторінок). Нумерація аркушів/ (сторінок) повинна бути наскрізна, включаючи схеми та креслення.

Таблиці, схеми та креслення не повинні мати однакові номери.

1.6 На титульному листі повинні бути поміщені:

- .1 назва документу: Інформація про остійність;
- .2 ідентифікаційний номер;
- .3 найменування судна;
- .4 номер ІМО;

1.7 Після титульного листа повинний бути поміщений зміст.

1.8 Для суден, що здійснюють міжнародні рейси, Інформація та включені до її складу схеми та креслення повинні бути перекладені на англійську мову.

1.9 В Інформації повинна бути перерахована документація, на ґрунті якої вона складена.

1.10 В Інформації повинний бути Лист ознайомлення з документом.

2 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО СУДНО

2.1 В цьому розділі повинні бути представлені наступні відомості:

- .1 найменування судна;
- .2 тип судна (суховантажне, нафтоналивне тощо);
- .3 призначення (зазначається, для перевезення яких вантажів призначене судно відповідно до специфікації);
- .4 назву верфі, яка побудувала судно, будівельний номер;
- .5 дата закладки кіля, дата закінчення побудови, дата переобладнання;
- .6 клас судна, класифікаційне товариство і реєстровий номер;
- .7 прапор судна;
- .8 порт приписки;
- .9 головні розміри судна (довжина, ширина, висота борту; якщо палуба перегородок не збігається з верхньою палубою, необхідно зазначити висоту борту до палуби перегородок);
- .10 район плавання і встановлені судну обмеження (за хвилюванням, за віддаленістю від місця укриття, сезонами та географічні межі тощо).

¹Далі за текстом «Інформація».

Для земснарядів і плавкранів повинні бути зазначені обмеження як для робочих умов, так і для переходу;

.11 осадки по літню і літню лісову вантажні марки та відповідні цим маркам водотоннажності і дедвейт;

.12 швидкість ходу;

.13 тип заспокоювачів хитавиці; розміри скулових кілів, якщо вони є;

.14 дані дослідження кренування судна, покладені в основу Інформації (водотоннажність і координати центра ваги судна порожнем), місце і дата кренування, посилання на інспекцію Регістру або іншу організацію, що схвалила протокол кренування.

Якщо дані по судну порожнем прийняті за результатами зважування із урахуванням результатів кренування іншого судна серії, в Інформації повинні бути наведені дані дослідження зважування судна і дані по кренуванню іншого судна серії, із указівкою його найменування і серійного номера; дані повинні бути постачені посиланням на схвалені підрозділом Регістру або іншою організацією протоколи зважування і кренування.

.15 ескіз, що показує кількість і розміщення твердого баласту на судні, якщо він укладений;

.16 інерційний коефіцієнт судна C у формулі для періоду хитавиці $\tau = CB/\sqrt{h_0}$, що обчислюється за періодом хитавиці в умовах дослідження кренування, якщо він визначався;

.17 інші дані за розсудом розробника Інформації (наприклад, вантажопідйомність судна, конструктивний диферент, дальність плавання за запасами).

3 ВКАЗІВКИ КАПІТАНУ

3.1 Загальні положення.

3.1.1 Цей підрозділ повинний містити:

.1 вказівку щодо мети та призначення документу – постачити капітана інформацією щодо забезпечення посадки і остійності судна при завантаженні, вивантаженні, баластуванні і при виконанні інших операцій, для яких призначене судно, а також дати вказівки і методики з виконання вимог нормативних документів;

.2 перелік нормативних документів (ІМО, МАКТ, Морських Адміністрацій, правил Регістру та інших класифікаційних товариств), на ґрунті яких розроблена Інформація;

.3 перелік застосованих до судна критеріїв остійності із ескізами (якщо необхідно) і вказівки на критерії (або критерій), що лімітують остійність судна, у тому числі на критерій аварійної остійності, якщо вони застосовні до даного судна і є такими, що лімітують остійність судна у непошкодженному стані;

.4 вказівку капітану щодо необхідності керуватися доброю морською практикою, приймаючи до уваги пору року, район плавання і прогноз погоди, міняти курс і швидкість, виходячи із умов плавання;

.5 загальні вказівки на те, що критерії остійності (за винятком критеріїв, стосовних до перевезення зерна і навалювальних вантажів, які зміщуються) не ураховують можливість зміщення вантажу, тому для запобігання зміщення вантажу необхідно керуватися схваленими документами, регламентуючими розкріплення і укладання вантажу;

.6 пояснення стосовно використання інформації рекомендаційного характеру, яка поміщена в документ за бажанням судовласника.

Повинно бути зазначено, що відповідальність за таку інформацію несе судовласник.

3.2 Терміни, позначення та одиниці виміру.

3.2.1 В цьому підрозділі повинні бути поміщені:

.1 таблиця умовних позначень, у якій повинні бути наведені найменування застосованих в Інформації позначень, пояснення до них (якщо необхідні) і їх одиниці виміру. Система одиниць повинна бути єдиною для всього документа і збігатися з системою одиниць Інформації про аварійну посадку й остійність.

Основні умовні позначення, які повинні застосовуватися в Інформації, наведені в табл. 3.2.1.1;

.2 ескіз (див. рис. 3.2.1.2), який пояснює основні позначення.

3.3 Загальні пояснення щодо користування Інформацією.

3.3.1 У цьому підрозділі повинні бути наведені загальні для усіх розділів Інформації пояснення і вказівки щодо використання технічних матеріалів, що стосуються в частковості:

.1 системи координат. Система координат, прийнята для визначення моментів маси, об'ємів, сил підтримки, осадок, повинна бути єдиною для всієї Інформації і збігатися із системою координат, прийнятою в Інформації з непотоплюваності та в проектній документації;

.2 правила знаків крену і диференту;

.3 діапазону диферентів, у межах якого застосовні гідростатичні дані;

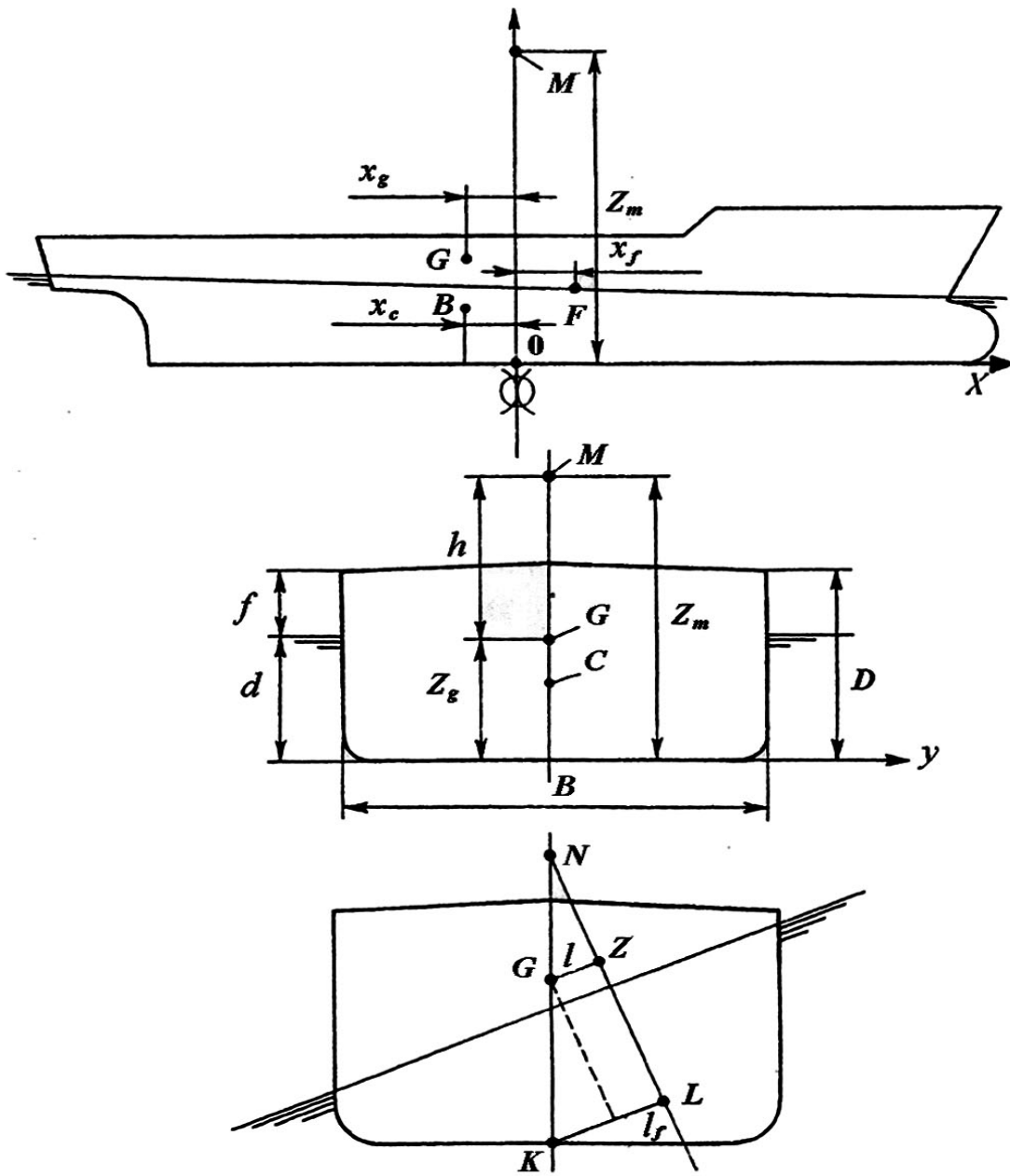
.4 обмеження диферентів;

.5 допустимої площі парусності палубного вантажу;

.6 точності розрахунків, інтерполяції та інші вказівки, обумовлені вмістом Інформації.

Таблиця 3.2.1.1 Основні умовні позначення

№ з/п	Термін	Позначення	Переклад на англійську мову	Міжнародне позначення
			Термін	
1	Довжина судна	L	Length	L
2	Ширина судна	B	Breadth	B
3	Висота борту	D	Depth	D
4	Осадка	d	Draught	d
5	Надводний борт	f	Freeboard	f
6	Водотоннажність об'ємна	∇	Displacement volume	∇
7	Водотоннажність (у вантажі)	Δ	Displacement weight	Δ
8	Центр ваги судна	G	Center of gravity	G
8.1	абсциса	x_g	abscissa	x_g (XG)
8.2	ордината	y_g	ordinate	y_g (YG)
8.3	апліката	z_g	applicate	KG
9	Центр плавучості судна	C	Center of buoyancy	C
9.1	абсциса	x_c	abscissa	XB
9.2	апліката	z_c	applicate	KB
10	Абсциса центру площі ватерлінії	x_f	abscissa of center of floatation	x_f (XF)
11	Піднесення метацентру над основною лінією		Elevation of meta-center above base line	
11.1	поперечного	Z_m	transverse	KMT
11.2	поздовжнього	z_m	longitudinal	KML
12	Метацентрична висота		Metacentric height	
12.1	поперечна	h	transverse	GM
12.2	поздовжня	H	longitudinal	GML
13	Плече статичної остійності	l	Righting lever	GZ
14	Плече остійності форми	l_k	Cross curve lever	l_k (KL)



Позначення терміну (див. табл. 3.2.1.1)							
Для суден, що здійснюють внутрішні рейси *)	x_c	x_f	x_g	h	z_g	Z_m	z_m
Для суден, що здійснюють міжнародні рейси	XB	XF	XG	GM	KG	KMT	KML

*) Позначення, наведені на рисунку.

Рис. 3.2.1.2

3.4 Експлуатація судна.

3.4.1 В цьому підрозділі повинні бути поміщені:

.1 відомості по судну порожнем відносно його посадки і остійності, міцності. Якщо судно порожнем унаслідок несиметричності розташування обладнання має крен і диферент, то повинні бути наведені вказівки з розміщення баласту, запасів або вантажу для усунення крену і зменшення диференту. Повинно бути зазначено, що усунення крену відповідним розміщенням навалювального вантажу не допускається;

.2 принципи, на підставі яких розроблені вказівки по витрачання запасів; розподіл 50% і 10% запасів; вплив витрачання запасів на положення центру ваги судна по висоті; конкретні вказівки з порядку витрачання запасів із поясненням умов, виходячи із яких необхідно керуватися цим порядком (вимоги до остійності, посадки, аварійної остійності);

.3 порядок приймання баласту в рейсі для компенсації збільшення положення центру ваги судна по висоті унаслідок витрачання запасів; вказівки відносно погодних умов, за яких допускається виконувати баластування;

.4 принципові схеми баластування при перевезенні важких вантажів на палубі, наприклад контейнерів, або легких вантажів у трюмах, подібно до суден типу ро-ро, і пояснення до цих схем;

.5 інформація щодо впливу на остійність піднятих стріл, води в плавальному басейні та інших високо розташованих важких вантажів;

.6 повинні бути перераховані та пояснені експлуатаційні обмеження, зв'язані з завантаженням, вивантаженням, баластуванням і розподілом вантажу, наприклад, такі як:

.6.1 обмеження осадки судна і, в частковості, вказівки про те, що осадка судна не повинна перевищувати значення, відповідне надводному борту, установленому судновим Свідоцтвом про вантажну марку;

.6.2 вказівку про те, що апліката центру ваги судна не повинна перевищувати максимально допустиме значення;

.6.3 вказівку про те, що перерізуючі сили і згинальні моменти не повинні перевищувати максимально допустимі значення;

.6.4 мінімальні осадки носом і кормою із метою забезпечення достатньої мореплавності і видимості з ходового містка;

.6.5 чисельні значення габаритів палубного вантажу з метою забезпечення видимості з ходового містка;

.6.6 максимально допустима осадка носом з метою забезпечення необхідної висоти в носовій частині над ватерлінією;

.6.7 максимальна маса штабеля контейнерів;

.6.8 навантаження, що допускається на настили, палуби і люкові кришки, на яких розміщується вантаж;

.6.9 максимальна маса навалювального вантажу в трюмі;

.6.10 швидкість судна на циркуляції;

.6.11 допустима кількість риби на палубі для риболовецьких суден;

.6.12 вказівка про недопустимість перебування пасажирів на певних палубах для пасажирських суден;

.6.13 обмеження з використання заспокоювачів хитавиці;

.6.14 указівка по застосуванню цистерн для вирівнювання крену;

.6.15 інші обмеження, обумовлені призначенням і конструкцією судна;

.7 перелік отворів, які повинні бути закриті під час плавання судна для запобігання заливання об'ємів корпусу, надбудов або рубок, які враховуються у розрахунках остійності. Якщо необхідно, вказівки повинні супроводжуватися схемою отворів;

.8 вказівки на випадок поломки скулових кілів;

.9 загальні вказівки відносно цистерн, які повинні бути або осушені, або запресовані, за винятком тих цистерн, із яких проводиться відбір рідини або в які проводиться приймання рідини. Вказівки на те, що кількість цистерн із вільною поверхнею повинна бути мінімальною;

.10 загальні вказівки на те, що крен судна негативно впливає на остійність і у зв'язку з цим необхідно прагнути підтримувати судно в прямому положенні;

.11 вказівка про те, що кріплення вантажів повинне виконуватися відповідно із схваленим Керівництвом по кріпленню вантажів; або у відповідно із рекомендаціями капітану щодо безпечних методів розміщення і кріплення вантажу, що перевозиться (для риболовецьких суден);

.12 вказівка про необхідність штивки відповідно до вимог Міжнародного кодексу безпечної практики перевезення навалювальних вантажів (при перевезенні навалювальних вантажів);

.13 заходи по забезпеченню остійності на випадок переходу або перегону судна через район із умовами плавання більше важкими, ніж передбачені установленим судну районом плавання (якщо необхідно);

.14 вказівки по збереженню остійності судна у випадку застосування води при гасінні пожежі;

.15 обмеження і вказівки, які необхідно дотримувати для забезпечення остійності судна у непошкодженому стані такою, щоб вимоги Регістру до аварійної остійності і посадки судна виконувалися, якщо вони обов'язкові для судна;

.16 рекомендації капітану, які повинні включати рекомендації з вибору напрямку і швидкості руху судна по відношенню до хвилювання із урахуванням небезпеки виникнення параметричного резонансу бортової хитавиці при перевезенні палубних вантажів і/або при невеликій початковій остійності, по мінімальній осадці носової частини, указівки по маневруванню (наприклад, швидкість, що допускається за умовами крену на циркуляції для суден із вантажем контейнерів на палубі), рекомендації по боротьбі із зледенінням, шкалу зміни осадок носом і кормою від приймання вантажу, вказівки по роботі великокабовими стрілами (якщо вони установлені на судні) тощо.

Рекомендації капітану по підтримці достатньої остійності судна, що включають корисні, за думкою розробника, відомості.

Рекомендації не повинні бути переобтяжені загальновідомими положеннями гарної морської практики.

3.5 Типові випадки завантаження.

3.5.1 Цей підрозділ повинний містити наступну інформацію:

.1 схему, що показує розміщення цистерн, вантажних приміщень, машинного відділення, приміщень для екіпажу, пасажирів; номери і найменування повинні відповідати судовій документації;

.2 таблиці, що показують прийняті у типових випадках завантаження розподіл запасів і баласту по цистернах із зазначенням маси, координат центра ваги і відповідних моментів.

Нумерація і назви цистерн повинні збігатися із зазначеними на схемі, наведеній у **3.5.1.1**, що показує їх розміщення.

У таблицях повинні бути зазначені цистерни, стосовно яких прийняті поправки на вплив вільних поверхонь рідин, враховані у типових випадках завантаження при 100%, 50% та 10% заповненні;

.3 прийняті в розрахунках масу і положення центра ваги таких статей навантаження, як пасажирів з багажем, екіпаж з багажем, масу і положення центра ваги одиниці вантажу (автомашин, колісної техніки, контейнерів тощо);

.4 типові випадки завантаження, що включають наступні випадки:

.4.1 судно порожнем;

.4.2 судно під час доковання;

.4.3 завантаження, що охоплюють усі зазначені у специфікації вантажі, варіанти навантаження, що вимагаються Правилами, а також інші випадки, що показують практичні межі експлуатації судна відповідно до його призначення, а також випадки початку баластування судна протягом рейсу для забезпечення остійності;

.5 зведену таблицю типових випадків завантаження.

Зведена таблиця повинна містити:

.5.1 найменування випадку завантаження;

.5.2 водотоннажність;

.5.3 параметри посадки судна (осадки носом, кормою на перпендикулярах, середня, диферент);

.5.4 координати центру ваги судна;

.5.5 поправку на вплив вільних поверхонь до початкової метацентричної висоти;

.5.6 початкова метацентрична висота з урахуванням поправки на вплив вільних поверхонь;

.5.7 піднесення центра ваги судна з урахуванням впливу вільних поверхонь;

.5.8 допустимі значення піднесення центра ваги судна;

.5.9 значення нормованих параметрів остійності (критерію погоди, параметрів діаграми статичної остійності, кута крену від скупчення пасажирів біля борту та на циркуляції тощо), а також їх допустимі значення;

.5.10 кут заливання через отвір, що вважається відкритим відповідно до цієї частини Правил.

3.5.2 Оскільки за типовими випадками завантаження оцінюються можливості судна як

транспортного засобу, в число типових випадків навантаження повинне бути включене обмежене число випадків із 50% запасів.

3.5.3 Розрахунок остійності для типових випадків завантаження, як правило, виконується для середньої осадки судна без урахування початкового диференту.

3.5.4 Типові випадки завантаження повинні бути подані на спеціальних бланках. Допускається на одному бланку вміщувати два і більше випадки завантаження, що відрізняються один від одного кількістю запасів і баласту та характеризують зміни навантаження протягом рейсу.

3.5.5 На бланку повинні бути розміщені:

.1 словесна характеристика (найменування) типового випадку;

.2 ескіз судна, що показує розміщення головних статей навантаження, що включаються у водотоннажність; схема і вказівки щодо розміщення палубного вантажу;

.3 таблиця для підрахунку маси судна, координат його центра ваги і відповідних моментів маси щодо координатних площин, включаючи моменти ваги і положення центра ваги окремих статей навантаження і судна порожнем, а у випадках із зледенінням – з урахуванням маси льоду; в таблиці повинні бути зазначені поправки на вплив вільних поверхонь рідких запасів і баласту;

.4 водотоннажність;

.5 осадки судна на носовому і кормовому перпендикулярах, середня, осадка в центрі ваги площі ватерлінії, осадки на марках заглиблення; осадки повинні вимірюватися від нижньої кромки кіля, про що повинно бути чітко зазначено.

.6 момент, що диферентує на одиницю довжини;

.7 абсциса центру плавучості;

.8 абсциса центру ваги;

.9 абсциса центру ваги площі ватерлінії;

.10 диферент на перпендикулярах;

.11 підсумкова поправка на вплив вільних поверхонь рідин;

.12 піднесення поперечного метацентру (із урахування диференту, якщо він перевищує 0,5% довжини судна);

.13 піднесення центру ваги судна, його коригування на вплив вільних поверхонь і відкореговане значення;

.14 початкова метацентрична висота з урахуванням впливу вільних поверхонь рідин;

.15 допустиме значення піднесення центру ваги судна або метацентричної висоти, визначені, виходячи із виконання вимог Правил, і порівняння із отриманим значенням;

.16 критерії остійності, що вимагаються Правилами для даного судна (критерій погоди в розглянутому випадку завантаження, нормовані параметри діаграми статичної остійності, кути крену від скупчення пасажирів тощо);

.17 таблиця плечей діаграми статичної остійності;

.18 діаграма статичної остійності, побудована з урахуванням впливу вільних поверхонь, із зазначенням кута заливання (масштаб діаграми для всіх випадків завантаження повинний бути однаковим);

.19 висновок про остійність судна в даному конкретному випадку завантаження;

.20 інформація, якщо це застосовується, про експлуатаційні обмеження, баластування протягом рейсу, намокання палубного вантажу, обмеження питомого навантажувального об'єму, обмеження відносно середньої маси контейнерів у ярусі, обмеження відносно використання великовагового обладнання, плавальні басейни та інші необхідні відомості.

3.5.6 Незважаючи на те, що при перевезенні зерна судно повинно бути забезпечене окремою Інформацією про остійність і завантаження зерном, розробленої відповідно до Правил перевезення зерна, в число типових випадків завантаження повинні бути включені випадки завантаження зерном без урахування його зсуву (якщо застосовно).

3.6 Оцінка остійності для нетипових випадків завантаження.

3.6.1 Якщо на судні є схвалені комп'ютер і програми для оцінки остійності, то повинні бути наведені загальні відомості про комп'ютер, програми та їх розробника, а також відомості про схвалення програм (ким, коли і на який термін схвалені).

3.6.2 Незважаючи на наявність на судні комп'ютера, повинна бути наведена детальна методика «ручного» розрахунку і оцінки остійності.

Методика повинна містити опис послідовності виконання розрахунків. Як правило, опис повинний складатися із наступних розділів, наведених нижче.

3.6.2.1 Перший розділ повинний містити:

- .1 розрахунок водотоннажності і координат центру ваги судна;
- .2 визначення середньої осадки і порівняння із допустимою осадкою у відповідності із вантажною маркою;
- .3 визначення поправки на вплив вільних поверхонь рідин;
- .4 коригування аплікати центру ваги судна на вплив вільних поверхонь рідин;
- .5 порівняння отриманого значення аплікати центру ваги судна із значенням, що допускається, і умови достатньої остійності;
- .6 дії і заходи, якщо умови достатньої остійності не виконуються.

В опису методики розрахунку щодо цього розділу повинне бути зазначене, що розрахунок повинний виконуватися у формі таблиці. Застосовувані константи (наприклад, вага судна порожнем, екіпаж тощо) повинні бути наведені та занесені у бланк таблиці. В тексті повинні бути наведені номери таблиць, графіків тощо, із яких беруться дані для розрахунку.

Рекомендована форма таблиці розрахунку наведена нижче (див. табл. 3.6.2.1.6).

При перевезенні контейнерів, колісної техніки тощо, повинні бути наведені бланки допоміжних таблиць для визначення ваги і координат центру ваги вантажу, а також пояснення щодо використання цих таблиць.

Повинні бути наведені вказівки із урахування зледеніння судна.

Таблиця 3.6.2.1.6 Перевірка остійності і розрахунок осадок

№ з/п	Найменування статті навантаження	Маса, т	Абсциса x_g , м	Момент M_x , т·м, (3)х(4)	Апліката Z_g , м	Момент M_z , т·м, (3)х(6)	Момент вільної поверхні рідини $M_{f.s}$, т·м
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Судно порожнем	×	×	×	×	×	—
2	Екіпаж	×	×	×	×	×	
3							
n	Водотоннажність	Δ		ΣM_x		ΣM_z	$\Sigma M_{f.s}$
1	Абсциса центра ваги судна $X_g = \Sigma M_x / \Delta = (5)/(3)$						_____ м
2	Піднесення центра ваги судна над основною площиною $Z_g = \Sigma M_z / \Delta = (7)/(3)$						_____ м
3	Поправка на вплив вільних поверхонь рідин $\Sigma M_{f.s} / \Delta = (8)/(3)$						
4	Виправлене значення піднесення центра ваги судна над основною площиною $Z_{g\text{вип}} = Z_g + (\Sigma M_{f.s} / \Delta)$						_____ м
5	Допустиме значення піднесення центра ваги судна над основною площиною						_____ м
6	За значенням M_x із діаграми (таблиці) осадок носом і кормою:						
	осадка на носовому перпендикулярі d_n						_____ м
	осадка на кормовому перпендикулярі d_k						_____ м
	осадка на мідель-шпангоуті $d_{\Phi} = (d_n + d_k) / 2$						_____ м

3.6.2.2 Другий розділ повинний містити:

- .1 розрахунок диференту,
- .2 дії та заходи, якщо диферент перевищує допустимі значення,
- .3 розрахунок осадок на марках заглиблення.

В тексті цього розділу повинні бути наведені послідовність розрахунку, застосовувані формули, а також таблиці, графіки, номограми, схеми або посилання на їх номери.

3.6.2.3 Третій розділ повинний містити:

вказівки до розрахунку діаграми статичної остійності, формули, посилання на номери таблиць, графіків, номограм і схем.

Розрахунок повинний виконуватися у табличній формі.

Рекомендована форма таблиці наведена нижче (див. табл. 3.6.2.3).

Для побудови діаграми статичної остійності повинний бути передбачений бланк (див. рис. 3.6.2.3).

Якщо на судні є схвалені комп'ютер і програми для оцінки остійності, то цей розділ методики може бути відсутнім.

Таблиця 3.6.2.3 Таблиця для розрахунку діаграми статичної остійності

Кут крену θ , град	5	10	15	20	30	40	50	60	70	80
$\sin\theta^\circ$										
Плече форми l_f										
$Z_{\text{вип}} \times \sin\theta^\circ$										
Плече діаграми $l = l_f - Z_{\text{вип}} \times \sin\theta^\circ$										

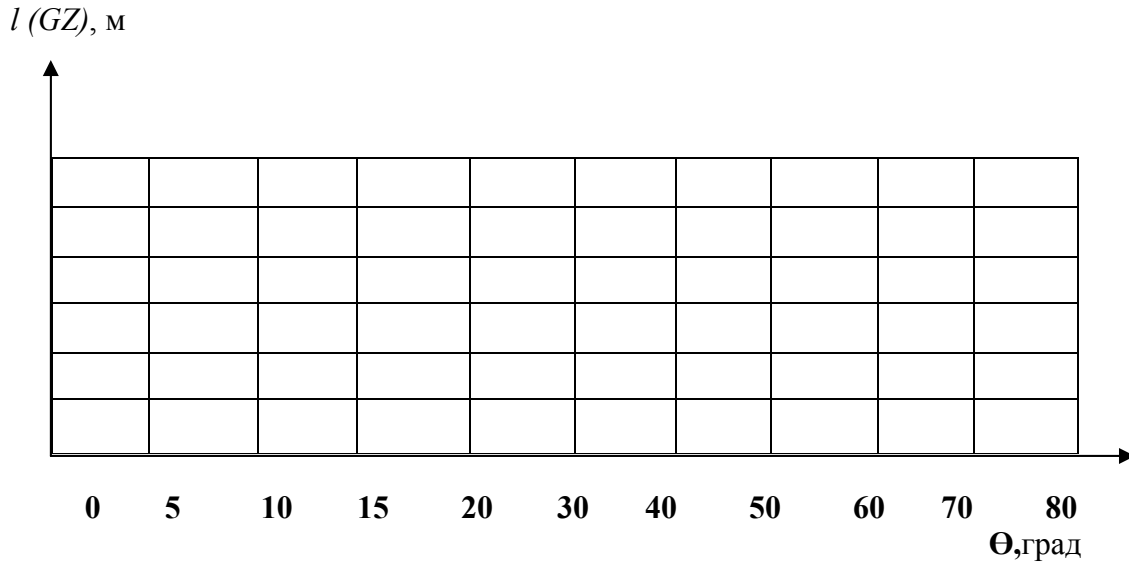


Рис.3.6.2.3

3.6.2.4 Четвертий розділ повинний містити:

текстове і графічне пояснення визначення критерію погоди;

вказівки до розрахунку, формули, посилання на номери таблиць, графіків, номограм і схем, що використовуються.

Цей розділ може бути відсутнім, якщо:

критерій погоди не є критерієм, що лімітує ;

на судні є схвалені комп'ютер і програми, що дозволяють розрахувати критерій погоди.

3.6.2.5 П'ятий розділ повинний містити:

вказівки до розрахунку кута крену від дії вітру і/або кута крену на циркуляції (якщо застосовно).

Повинні бути наведені розрахункові формули і нормативи.

3.6.2.6 Шостий розділ повинний містити числовий приклад і докладні пояснення розрахунку і

оцінки остійності для нетипового випадку завантаження.

3.6.2.7 Якщо судно обладнане схваленою установкою для виконання експлуатаційного

кренування, то повинні бути наведені вказівки по виконанню такого кренування у відповідності до інструкції з експлуатації цієї установки.

Вказівки по дослідному визначенню остійності судна в експлуатації повинні забезпечити капітану можливість із мінімальною витратою часу достатньо точно дослідним шляхом визначити фактичну остійність судна.

В цьому розділі повинні бути наведені:

1 вказівки щодо умов і порядку проведення експлуатаційного кренування із використанням наявних на судні засобів (автоматизованих вимірювальних систем контролю остійності і посадки, цистерн для вирівнювання статичного крену, каліброваних цистерн для виміру остійності, накреслення за допомогою вантажу відомої ваги тощо);

2 дані для оцінки точності вимірів при експлуатаційному кренуванні і загальній оцінці якості досліду;

3 указівки і матеріали для контролю початкової метacentричної висоти за вимірами періоду бортової хитаючи;

4 пояснення капітану про особливості оцінки остійності судна зазначеними способами.

3.6.2.8 До складу документу повинні бути включені бланки для виконання самостійних розрахунків.

4 ТЕХНІЧНА ІНФОРМАЦІЯ

.1 Усі креслення, схеми, графіки, таблиці повинні мати номери і найменування.

Цей розділ повинний містити:

.1 креслення загального розташування судна;

.2 план місткості приміщень.

На плані місткості приміщень повинне бути показане розташування вантажних просторів, цистерн, приміщень для запасів, машинних приміщень і приміщень для екіпажу і пасажирів. Вантажні простори і цистерни повинні мати номери і найменування, прийняті на судні.

Крім того на плані повинні бути наведені:

.2.1 координатні осі;

.2.2 розподіл на шпангоути, номери практичних шпангоутів і шпація;

.2.3 розташування марок осадок,

.2.4 ескіз вантажної марки і положення палубної лінії на борту судна, осадки по літню вантажну марку, осадки по літню лісову вантажну марку (якщо вона є) і відповідні їм значення надводного борту;

.2.5 шкала дедвейту.

Допускається сполучати креслення загального розташування судна і план місткості приміщень;

.3 дані по вантажним просторам.

Дані по кожному вантажному простору повинні містити:

.3.1 номер і найменування;

.3.2 розташування (номери шпангоутів);

.3.3 об'єм при 100% заповненні;

.3.4 координати центра об'єму;

.3.5 кіпову и зернову місткості;

.3.6 навантаження на настили, що допускаються;

.3.7 масу вантажу, що допускається – для навалювальних суден;

.3.8 об'єм при 98% заповненні і відповідний момент інерції вільної поверхні - для наливних суден;

.3.9 об'єм і координати центру ваги у залежності від рівня заповнення - для суховантажних трюмів, призначених для перевезення сипучих вантажів навалюванням;

.3.10 план розміщення контейнерів (включно з палубними), користуючись яким можна підрахувати маси і положення центру ваги вантажу контейнерів у передбачуваному випадку завантаження, – для контейнеровозів і суден, пристосованих для перевезення контейнерів. На плані повинні бути зазначені максимальні маса і висота штабелю контейнерів. Повинний бути наведений ескіз, підтверджуючий виконання вимоги до видимості із містка;

.3.11 план розміщення колісної техніки на судах типу ро-ро;

.3.12 план розміщення лісового палубного вантажу із урахуванням питомого навантажувального об'єму і вимоги щодо видимості із містка;

.4 данні по цистернах.

Данні по кожній цистерні, включно з вантажними танками, повинні містити:

.4.1 номер і найменування цистерни;

.4.2 розташування (номери шпангоутів);

.4.3 об'єм, координати центру об'єму і момент інерції вільної поверхні у залежності від рівня заповнення.

Інтервал по рівню рідини повинний прийматися, як правило, рівним 0,10м. В обґрунтованих випадках може бути прийнятий більший інтервал;

.5 гідростатичні дані.

Гідростатичні дані повинні розраховуватися для судна на рівний киль або для проектного диференту (без урахування прогину судна) в діапазоні водотоннажності від маси судна порожнем до водотоннажності, перевищуючої на 15% водотоннажність по вантажну марку. Інтервал по осадці повинний прийматися рівним 0,05м. В обґрунтованих випадках може бути прийнятий більший інтервал. Дані повинні представлятися у формі таблиці.

Якщо передбачається експлуатація судна із диферентом, перевищуючим $\pm 0,5\%$ довжини судна,

то додатково повинні бути представлені таблиці гідростатичних даних для судна із диферентом. Інтервал по диференту не повинний перевищувати 1% довжини судна.

Осадки повинні вимірюватися від нижньої кромки кіля;

.6 плечі остійності форми.

Значення плечей остійності форми повинні бути представлені до кута крену 20° із кроком 5° , а від 20° до 80° із кроком 10° .

Діапазон водотоннажностей повинний бути прийнятий у відповідності з **4.5**; крок по осадці (водотоннажності) повинний прийматися рівним 2% діапазону осадок (водотоннажності). Значення плечей остійності форми повинні бути представлені у формі таблиці. Таблиця повинна бути доповнена ескізом, що показує враховані в розрахунку непроникні об'єми судна.

Якщо передбачається експлуатація судна із диферентом, перевищуючим $\pm 0,5\%$ довжини судна, то додатково повинні бути представлені таблиці плечей остійності форми для судна із диферентом. Інтервал по диференту не повинний перевищувати 1% довжини судна.

Якщо у розрахунках остійності враховується плавучість палубного вантажу, повинна бути розроблена окрема додаткова таблиця плечей і відповідний ескіз.

Розрахунки плечей остійності форми повинні виконуватися із урахуванням супутнього диференту;

.7 відомості про твердий баласт.

Якщо на судні покладений твердий баласт, то повинний бути представлений ескіз, що показує розміщення баласту, із специфікацією, яка містить відомості про вагу кожної групи баласту і координати центру ваги;

.8 дані для контролю остійності.

Дані для контролю остійності повинні містити допустимі значення піднесення центру ваги судна (або допустимих метацентричних висот) у залежності від водотоннажності (осадки). Дані повинні бути представлені в табличній формі.

Данні можуть включати не одну, а декілька таблиць для різних режимів експлуатації судна (наприклад, для судна без палубного вантажу, із вантажем лісу на палубі, із різними коефіцієнтами проникності палубного лісового вантажу, із зледенінням, при перевезенні одного, двох і трьох ярусів контейнерів на палубі тощо). Допустимі значення піднесення центру ваги судна повинні бути розраховані із урахуванням вимог до поділу судна на відсіки і аварійної остійності і посадки, якщо ці вимоги обов'язкові для судна.

Якщо передбачається експлуатація судна із диферентом, перевищуючим $\pm 0,5\%$ довжини судна, то додатково повинні бути представлені таблиці (діаграми) допустимих значень піднесення центру ваги судна з диферентом. Інтервал по диференту не повинний перевищувати 1% довжини судна; таблиці (діаграми) повинні бути постачені вказівкою, в якому діапазоні диференту вони дійсні.

Якщо потрібно, необхідно привести таблицю мінімальних значень піднесення центру ваги судна, за яких виконуються вимоги Правил за критерієм прискорення;

.9 дані по кутах заливання.

Дані по кутах заливання у формі таблиць(і) в залежності від водотоннажності або осадки із схемами розташування отворів, що вважаються відкритими. Повинні бути зазначені найменування отворів і їх координати. В число відкритих отворів повинні включатися отвори вентиляції машинних приміщень, які забезпечують роботу механізмів і їх обслуговування і не можуть бути закриті в штормових умовах;

.10 таблиці поправок на вплив вільних поверхонь рідин.

Таблиці поправок на вплив вільних поверхонь рідких вантажів до початкової метацентричної висоти і плечей відновлювального моменту;

.11 діаграма осадок носом і кормою.

Діаграма (або таблиця) осадок носом і кормою (на перпендикулярах) у координатах водотоннажність – статичний момент маси за довжиною судна. Діаграма повинна давати змогу капітану швидко визначити осадки судна на носовому і кормовому перпендикулярах;

.12 діаграма (або таблиця), що зв'язує осадки на перпендикулярах з осадками на марках заглиблення;

.13 матеріали, необхідні для прямого розрахунку критерію погоди з використанням діаграм статичної або динамічної остійності. Якщо критерій погоди не є критерієм, що лімітує, то зазначені матеріали повинні бути поміщені у розд. **5** цього додатку.

5 ДОВІДКОВА ІНФОРМАЦІЯ

5.1 Цей розділ повинний містити матеріали, які можуть бути необхідні капітану, портовій адміністрації і Адміністрації держави прапора судна при вирішенні питань, зв'язаних із остійності судна.

До складу розділу повинна входити:

.1 докладна діаграма допустимих піднесень центру ваги судна, що включає криві по кожному із критеріїв остійності, застосованих до даного судна. На цій діаграмі повинні бути виділені результуючі криві допустимих піднесень центру ваги судна;

.2 матеріали, необхідні для прямого розрахунку критерію погоди із використанням діаграм статичної або динамічної остійності (за бажанням проєктанта);

.3 копія протоколу кренування судна або його прототипу і копія протоколу зважування (якщо передбачено);

.4 матеріали, включені до складу Інформації за бажанням судновласника.

5.2 Інформація для плавучих кранів.

5.2.1 Інформація для плавучих кранів повинна містити дані про їх остійність за нормованими критеріями при різноманітних вильотах стріли і розмірах вантажу на гаку (за масою і парусністю), у тому числі і для варіантів навантаження, за яких остійність за будь-яким критерієм (або критеріями) стає незадовільною.

5.2.2 Для плавучих кранів, у яких остійність у разі обриву вантажу лімітується кутом заливання в робочому стані, Інформація повинна містити для робочого стану вимоги про надійність задраювання отворів, необхідність постійного відкриття яких у процесі виконання вантажопідіймальних операцій відсутня.

5.2.3 Дані про остійність плавучих кранів внаслідок різноманіття варіантів їх навантаження повинні подаватися у простій і наочній формі (наприклад, у вигляді таблиць і схем, що характеризують для кожного варіанта навантаження плавучого крана і стан його остійності).

5.2.4 Для плавучих кранів зі стрілою, що схилиється, повинне виконуватися таке правило: після припинення вантажних операцій з метою зменшення зовнішніх впливів на плавучий кран стріла повинна опускатися у поздовжній площині у найнижче (похідне) положення.

5.2.5 Для плавучих кранів з поворотними кранами, що мають вантажний майданчик на палубі, не рекомендується виконання вантажних операцій на переході (наприклад, транспортування підвішених на гаку у напівзатопленому стані або піднятих над водою вантажів: масивів, невеликих суден, металоконструкцій). Якщо ж таке транспортування здійснюється плавучим краном будь-якого типу, в усіх випадках повинні бути зазначені обмеження щодо району плавання, щодо погоди для умов такого переходу і проведені заходи щодо надійного розкріплення проти розгойдування стріли, підвіски і підвішеного вантажу до корпусу плавучого крана. Можливість здійснення переходів з транспортуванням вантажу на гаку повинна бути підтверджена у кожному випадку розрахунком і схвалена Регістром.

5.3 В Інформації для буксирного судна повинні бути передбачені відповідні вказівки капітану, згідно яких при швидкості течії води, що перевищує 1,3 м/с маневрування біля судна, що стоїть, без віддачі буксирного тросу небезпечно.

ВИЗНАЧЕННЯ ПЕРЕКИДАЛЬНОГО МОМЕНТУ

1 ВИЗНАЧЕННЯ ПЕРЕКИДАЛЬНОГО МОМЕНТУ ДЛЯ ПЛАВУЧОГО КРАНА

1.1 Визначення перекидального моменту і кута динамічного крену в робочому стані при обриві вантажу.

1.1.1 Для визначення перекидального моменту і кута динамічного крену після обриву вантажу будується діаграма динамічної остійності (у масштабі плечей) для розглядуваного варіанту навантаження, але без вантажу на гаку. Якщо центр ваги плавучого крана після обриву вантажу не збігається з діаметральною площиною, то діаграма будується з урахуванням кута крену θ'_0 через несиметричність навантаження (у тому числі можливе несиметричне розташування вантажу на палубі). Діаграма будується на деякій ділянці і в області від'ємних кутів. Від початку координат ліворуч відкладається початковий кут крену θ'_{d2} плавкрана з вантажем на гаку, що дорівнює сумі амплітуди хитавиці у робочому стані θ_r і кута статичного крену при підйомі вантажу θ_0 (рис. 1.1.1).

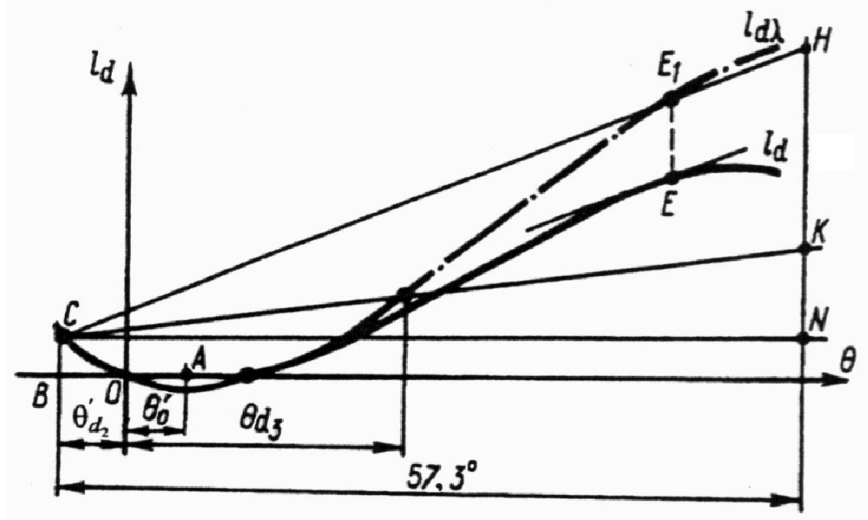


Рис.1.1.1 Визначення перекидального моменту і кута динамічного крену при нахиленні після обриву вантажу

На діаграмі фіксується відповідна точка C . Праворуч від початку координат вище діаграми будується крива приведених плечей, ординати якої, m , обчислюються за формулою:

$$l_{d\lambda} = l_d + \delta l_\lambda, \quad (1.1.1-1)$$

де: δl_λ – поправка, що враховує роботу демпфірувальних сил і визначається згідно з 1.4 цього Додатка.

Із точки C проводиться січна CE_1 таким чином, щоб точка перетину E_1 з кривою зведених плечей лежала на одній вертикалі з точкою E , в якій пряма, паралельна січній, дотикається до діаграми. Від точки C паралельно осі абсцис відкладається відрізок CN , що дорівнює $57,3^\circ$. Із точки N проводиться перпендикуляр до перетину із січною в точці H .

Відрізок NH дорівнює плечу перекидального моменту $M_{c\lambda}$, кН·м, із урахуванням демпфірування, що обчислюється за формулою:

$$M_{c\lambda} = g\Delta \overline{NH}. \quad (1.1.1-2)$$

де: Δ - водотоннажність, т.

Із точки N відкладається відрізок NK , що дорівнює плечу кренувального моменту, m , який визначається за формулою:

$$NK = M_v / g\Delta, \quad (1.1.1-3)$$

де: M_v – кренувальний момент від тиску вітру, кН·м.

Точки C і K з'єднуються прямою, точка перетину якої з кривою зведених плечей визначає кут динамічного крену θ_{d3} , при нахиленні після обриву вантажу.

Перевірка остійності може виконуватися без урахування демпфірування. У цьому випадку крива зведених плечей не будується, а з точки C проводиться дотична до діаграми динамічної остійності. Кут динамічного крену θ_{d3} визначається точкою перетину прямої CK з діаграмою.

1.2 Визначення перекидального моменту при переході.

1.2.1 Визначення перекидального моменту M_c плавучого крана при дії хитавиці і сталого вітру може бути виконано як за діаграмою динамічної остійності, так і за діаграмою статичної остійності, побудованих на деякій ділянці в області від'ємних кутів.

При використанні діаграми динамічної остійності положення початкової точки A і точки A_1 (рис. 1.2.1) підбираються таким чином, щоб дотична AC була паралельною дотичній A_1K і різниця кутів крену, що відповідають точкам A_1 і A , дорівнювала амплітуді хитавиці.

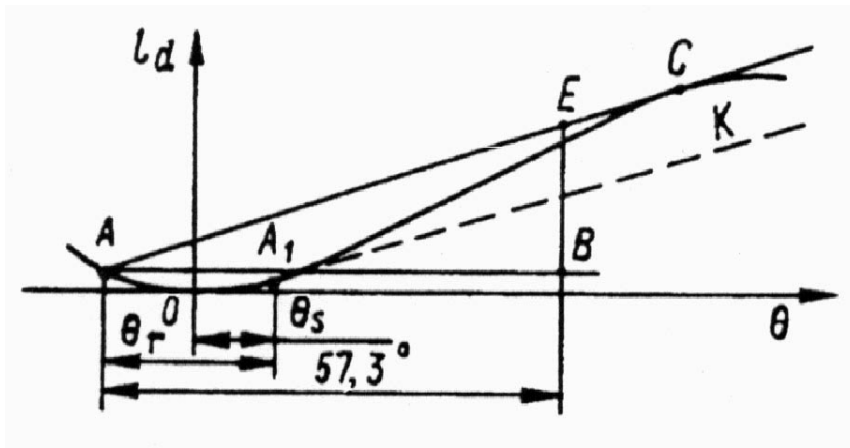


Рис.1.2.1 Визначення перекидального моменту плавучого крана при переході за діаграмою динамічної остійності

Кут θ_s , що утворюється при цьому, відповідає куту статичного крену від тиску граничного вітру, а відрізок BE дорівнює перекидальному моменту, якщо діаграма побудована у масштабі моментів, і плечу перекидального моменту, якщо діаграма побудована у масштабі плечей.

В останньому випадку перекидальний момент, кН·м, визначається за формулою:

$$M_c = \overline{\Delta BE}. \quad (1.2.1)$$

1.2.2 При використанні діаграми статичної остійності перекидальний момент може бути визначений за умови рівності робіт перекидального і відновлювального моментів із урахуванням енергії хитавиці і кута статичного крену від тиску граничного вітру (рис. 1.2.2).

Для цього діаграма статичної остійності продовжується в області від'ємних кутів на таку ділянку, щоб пряма MK , паралельна осі абсцис, відтінчала заштриховані площі S_1 і S_2 , що дорівнюють одна одній, і різниця кутів, які відповідають точкам A_1 і A , дорівнювала амплітуді хитавиці.

Ордината OM буде перекидальним моментом або плечем перекидального моменту, якщо по осі ординат відкладені плечі остійності.

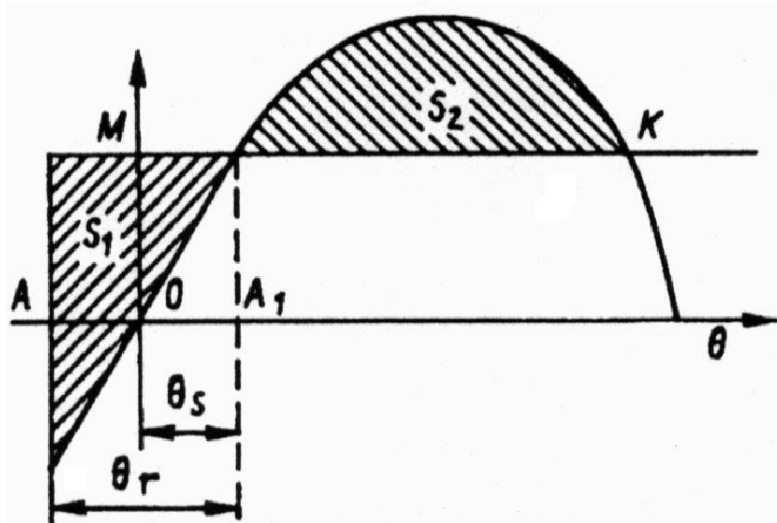


Рис. 1.2.2 Визначення перекидального моменту плавучого крана при переході за діаграмою статичної остійності

1.2.3 Якщо діаграми статичної і динамічної остійності обриваються при куті заливання, визначення перекидального моменту виконується у порядку, аналогічному зазначеному у 1.2.1 і 1.2.2, проте запас остійності S_2 обмежується кутом заливання θ_f .

Перекидальний момент M'_c , кН·м, визначається аналогічно моменту M_c , за умови, що амплітуда хитавиці θ_r на рис. 1.2.2 відкладена в область від'ємних абсцис від початку координат.

1.3 Визначення перекидального моменту у неробочому стані.

Перекидальний момент визначається за діаграмою статичної остійності (рис. 1.3), побудованою для варіанта навантаження неробочого стану з урахуванням впливу вільних поверхонь, а також початкового кута крену θ'_0 , викликаного розворотом стріли в площину шпангоута у плавучих кранів і кранових суден з поворотними кранами.

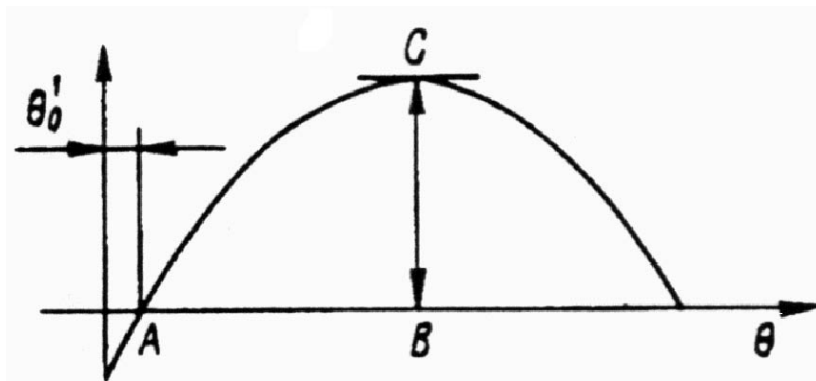


Рис. 1.3 Визначення перекидального моменту у неробочому стані

Відрізок CB дорівнює перекидальному моменту, якщо діаграма побудована у масштабі моментів, і дорівнює плечу перекидального моменту l_{max} , якщо діаграма побудована у масштабі плечей. У останньому випадку перекидальний момент, кН·м, обчислюється за формулою:

$$M_c = g \Delta l_{max}, \tag{1.3}$$

де: Δ - водотоннажність, т.

1.4 Визначення поправки до діаграми динамічної остійності, що враховує роботу демпфірувальних сил.

Поправка δl_λ , м, що враховує роботу демпфірувальних сил, визначається за формулою:

$$\delta l_\lambda = l_\lambda \sqrt{C_B B d} \left(\theta_p / 57,3 \right)^2 F_5, \quad (1.4-1)$$

де: B – ширина судна, м;

d – осадка судна за вантажним розміром, м;

C_B – коефіцієнт загальної повноти судна;

θ_p – розмах коливань, який відраховується від кута, що дорівнює початковому крену в момент обриву вантажу, град;

l_λ – множник, що обчислюється за формулою:

$$l_\lambda = F_0 \left(F_1 + \frac{z_g - d}{\sqrt{C_B B d}} F_2 \right) + \frac{z_g - d}{\sqrt{C_B B d}} F_3 + F_4, \quad (1.4-2)$$

де: z_g – піднесення центра ваги над основною площиною, м;

F_0 – визначається за рис. 1.4 залежно від характеристики F і відношення $P = B / \sqrt{C_B B d}$;

F – обчислюється за формулою (4.1.6.2.4-3) цієї частини Правил;

F_1, F_2, F_3, F_4 – визначаються за табл. 1.1.4-1 залежно від відношення P ;

F_5 – множник, що визначається за табл. 1.1.4-2 залежно від відношення $(\theta_d + \theta'_{d2})/\theta_p$;

θ_d – кут входу палуби у воду.

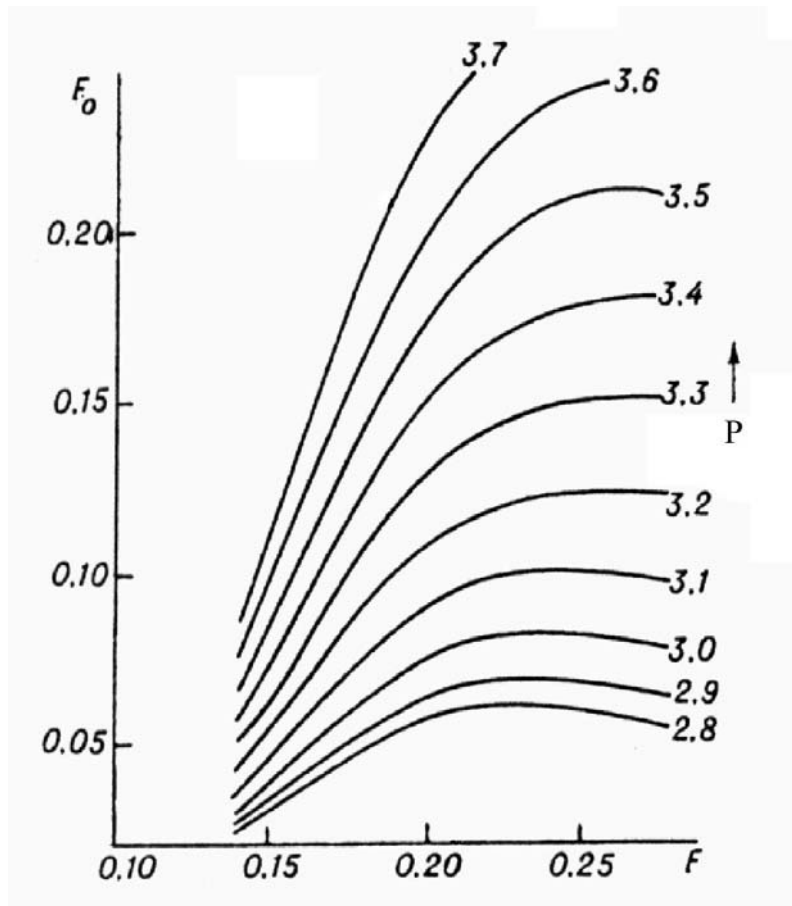


Рис. 1.4

Таблиця 1.4-1 Множники F_1, F_2, F_3, F_4

P	F_1	F_2	F_3	F_4
2,8	1,987	-3,435	0,0725	-0,021
2,9	2,087	-3,313	0,0856	-0,028
3,0	2,144	-3,097	0,1007	-0,037
3,1	2,157	-2,823	0,1150	-0,047
3,2	2,138	-2,525	0,1273	-0,057
3,3	2,097	-2,230	0,1357	-0,067
3,4	2,043	-1,955	0,1417	-0,076
3,5	1,982	-1,711	0,1454	-0,084
3,6	1,921	-1,497	0,1474	-0,091
3,7	1,861	-1,312	0,1475	-0,097

Таблиця 1.1.4-2 Множник F_5

$\frac{\theta_d + \theta'_{d2}}{\theta_p}$	F_5	$\frac{\theta_d + \theta'_{d2}}{\theta_p}$	F_5
1,0	1,000	0,5	1,500
0,9	1,053	0,4	1,626
0,8	1,138	0,3	1,747
0,7	1,253	0,2	1,862
0,6	1,374		

2 ВИЗНАЧЕННЯ ПЕРЕКИДАЛЬНОГО МОМЕНТУ ДЛЯ СУДЕН ТРАНСПОРТНОГО І РИБОПРОМИСЛОВОГО ФЛОТУ

2.1 Визначення перекидального моменту M_c з урахуванням хитавиці може бути виконане як за діаграмою динамічної остійності, так і за діаграмою статичної остійності.

При визначенні перекидального моменту можуть зустрітися такі два випадки:

2.1.1 судно має нормальні діаграми статичної і динамічної остійності або діаграму статичної остійності з уступом, а динамічної остійності зі зломом.

У цьому випадку перекидальний момент визначається таким чином:

1 при використанні діаграми динамічної остійності попередньо на ній треба знайти допоміжну точку A . Для цього праворуч від початку координат відкладається амплітуда хитавиці і на кривій динамічної остійності фіксується відповідна точка A' (рис. 2.1.1.1).

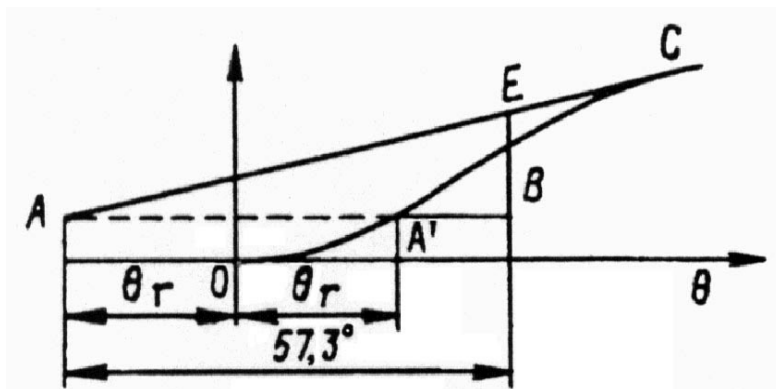


Рис. 2.1.1.1 Визначення перекидального моменту за діаграмою динамічної остійності

Далі на діаграмі через точку A' проводиться пряма, паралельна осі абсцис, і на ній ліворуч від допоміжної точки A' відкладається відрізок $A'A$, що дорівнює подвійній амплітуді хитавиці ($A'A=2\theta_r$). Точка A , розташована симетрично до точки A' , іменується надалі початковою. З початкової точки A проводиться дотична AC до діаграми динамічної остійності і від точки A на прямій, паралельній осі абсцис, відкладається відрізок AB , що дорівнює 1 рад ($57,3^\circ$).

З точки B проводиться угору перпендикуляр BE до перетину з дотичною AC у точці E . Відрізок BE дорівнює перекидальному моменту, якщо діаграма динамічної остійності побудована у масштабі робіт, і плечу перекидального моменту, якщо діаграма динамічної остійності побудована у масштабі плечей.

В останньому випадку для визначення перекидального моменту M_c , кН·м, необхідно довжину відрізка BE , м, помножити на відповідну водотоннажність судна Δ , кН,

$$M_c = \Delta \overline{BE}; \quad (2.1.1.1)$$

2 при використанні діаграми статичної остійності перекидальний момент може бути визначений з умови рівності робіт перекидального і відновлювального моментів з урахуванням енергії хитавиці.

Для цього діаграма статичної остійності продовжується в області від'ємних абсцис на ділянці, що дорівнює амплітуді хитавиці (рис. 2.1.1.2), і підбирається пряма MK , паралельна осі абсцис, при якій заштриховані площі S_1 і S_2 дорівнюють одна одній. Ордината OM буде шуканим перекидальним моментом, якщо на осі ординат відкладені моменти, або плечем перекидального моменту, якщо на осі ординат відкладені плечі остійності. В останньому випадку для одержання перекидального моменту M_c , кН·м, необхідно ординату OM , м, помножити на водотоннажність судна, кН

$$M_c = \Delta \overline{OM}; \quad (2.1.1.2)$$

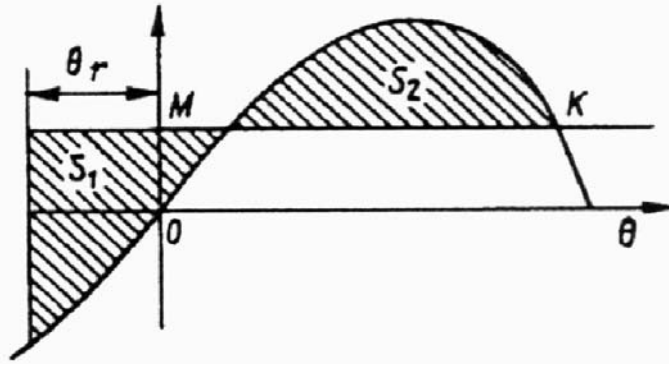


Рис. 2.1.1.2 Визначення перекидального моменту за діаграмою статичної остійності

2.1.2 діаграми статичної і динамічної остійності обриваються при куті заливання. При цьому перекидальний момент визначається одним із таких способів:

1 у разі використання діаграми динамічної остійності визначення перекидального моменту проводиться в такому порядку. Способом, зазначеним у 2.1.1.1, знаходиться положення початкової точки *A* (рис. 2.1.2.1). Від початкової точки *A* проводиться дотична до діаграми динамічної остійності, що можливо тільки у тому разі, коли кут крену, що відповідає точці дотикання, менше ніж кут заливання.

Визначення перекидального моменту або його плеча проводиться за дотичною тим же способом, як і в описаному вище першому випадку.

Якщо дотичну провести неможливо, то від початкової точки *A* проводиться пряма, що проходить через відповідну куту заливання верхню кінцеву точку *F* діаграми динамічної остійності. Від цієї ж початкової точки *A* проводиться пряма, паралельна осі абсцис, на якій відкладається відрізок *AB*, що дорівнює $57,3^\circ$. З точки *B* проводиться перпендикуляр *BE* до перетинання з похилою прямою *AF* у точці *E*. Відрізок *BE* дорівнює шуканому перекидальному моменту, якщо по осі ординат діаграми динамічної остійності відкладені роботи, або плечу перекидального моменту, якщо на осі ординат відкладені плечі динамічної остійності.

В останньому випадку перекидальний момент знаходиться за формулою (2.1.1.1);

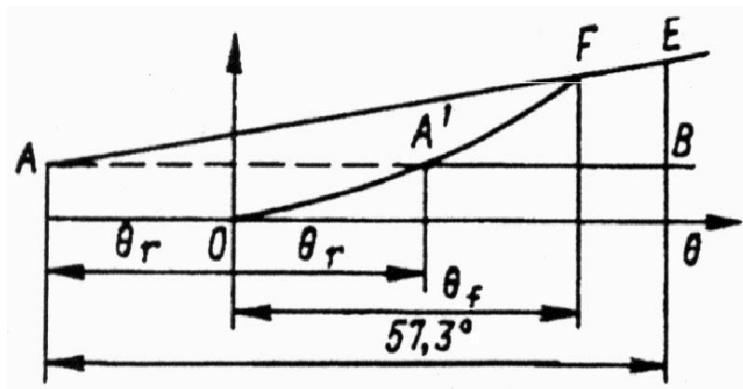


Рис. 2.1.2.1 Визначення перекидального моменту за діаграмою динамічної остійності з урахуванням кута заливання

2 при використанні діаграми статичної остійності перекидальний момент для кута заливання θ_f визначається таким чином.

Діаграма статичної остійності продовжується в області від'ємних абсцис на ділянці, що дорівнює амплітуді хитавиці (рис. 2.1.2.2), і на ній підбирається пряма *MK*, паралельна осі абсцис, при якій заштриховані площі *S₁* і *S₂* дорівнюють одна одній. Ордината *OM* буде шуканим перекидальним моментом *M_c* або його плечем залежно від способу побудови діаграми.

У останньому випадку перекидальний момент визначається за формулою (2.1.1.2).

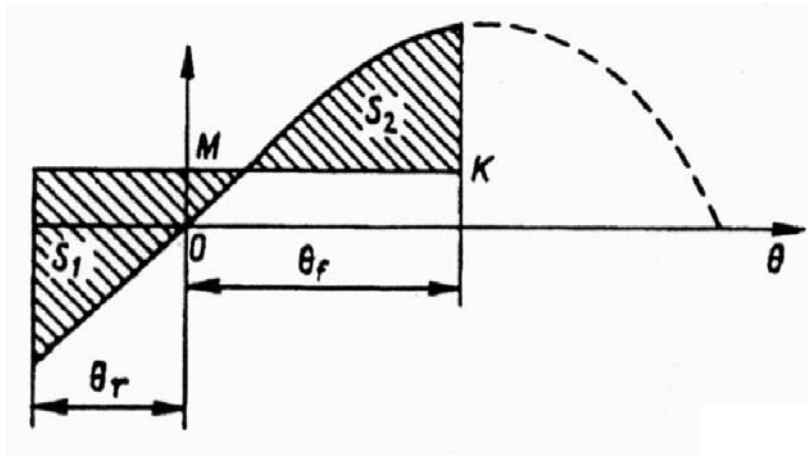


Рис. 2.1.2.2 Визначення перекидального моменту за діаграмою статичної остійності з урахуванням кута заливання

3 ВИЗНАЧЕННЯ ПЕРЕКИДАЛЬНОГО МОМЕНТУ ДЛЯ ДНОПОГЛИБЛЮВАЛЬНИХ СУДЕН

3.1 Для визначення перекидального моменту будується відповідно до формули (3.8.4.7-2) цієї частини Правил діаграма динамічної остійності судна після вивалювання ґрунту, продовжена на деякій ділянці в область від'ємних кутів крену.

З точки A , що відповідає мінімуму діаграми (куту крену θ_{BC_1}), на осі абсцис відкладається ліворуч відрізок, що дорівнює амплітуді хитавиці θ_r (рис. 3.1-1).

Амплітуда хитавиці при цьому береться рівною 10° при урахуванні лише статичної дії вивалювання ґрунту при щільності ґрунту в трюмі менше ніж $1,3\text{т/м}^3$ і дорівнює 10° плюс θ_{3r} (найбільша амплітуда коливань судна відносно статичного нахилення відразу після вивалювання) при урахуванні динамічного характеру вивалювання ґрунту.

На діаграмі фіксується відповідна точка C , із якої проводиться дотична CE до правої гілки діаграми. Від точки C паралельно осі абсцис відкладається відрізок CN , що дорівнює $57,3^\circ$.

З точки N проводиться перпендикуляр до перетину з дотичною у точці H .

Відрізок NH дорівнює плечу перекидального моменту M_c , кН-м, що визначається за формулою:

$$M_c = \Delta \overline{NH}. \quad (3.1)$$

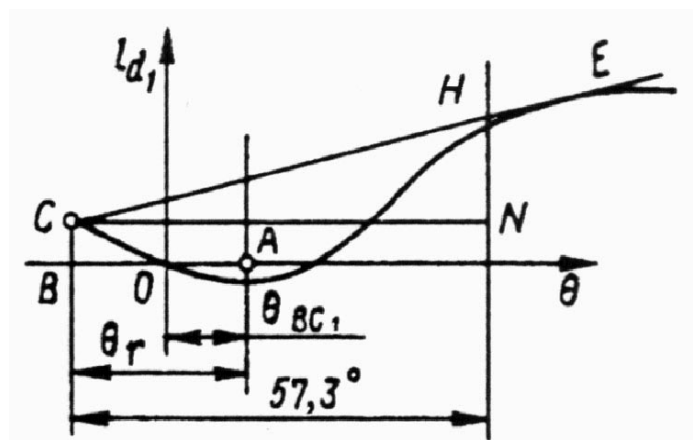


Рис. 3.1-1 Визначення перекидального моменту для днопоглиблювальних суден

Якщо виявиться, що кут заливання θ_f менше ніж кут крену, що відповідає точці E діаграми (див. рис. 3.1-1), з точки C слід провести січну CF до правої гілки діаграми, як показано на рис. 3.1-2.

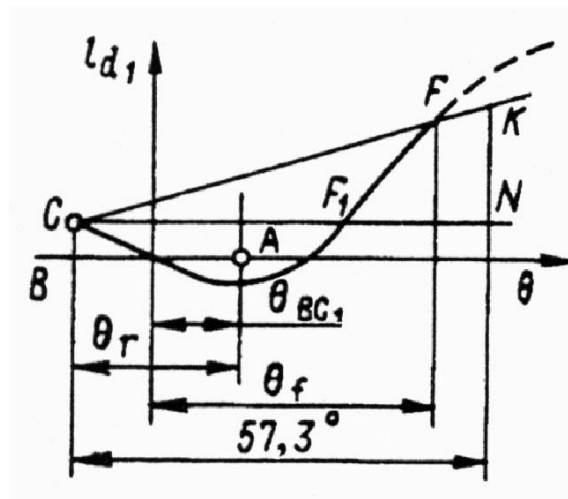


Рис. 3.1-2 Визначення перекидального моменту для днопоглиблювальних суден з урахуванням кута заливання

Плече перекидального моменту буде визначатися в цьому випадку відрізком \overline{NK} .

Якщо відповідна куту заливання точка F діаграми (див. рис. 3.1-2) виявиться нижче точки перетину F_1 діаграми з прямою CN , остійність судна вважається незадовільною.

У разі відсутності діаграми динамічної остійності мінімальний перекидальний момент визначається за діаграмою статичної остійності (рис. 2.1.1.2) аналогічно 2.1.1.1 з урахуванням початкового статичного крену.

**ТАБЛИЦЯ ПОЗНАЧЕНЬ ВЕЛИЧИН, ПРИЙНЯТИХ
У ЧАСТИНІ IV «ОСТІЙНІСТЬ»**

Регістр	IMO	Величина
1	2	3
Δ	Δ	Водотоннажність
Δ_{\min}	–	Водотоннажність, що відповідає варіанту мінімального навантаження судна, нормованому Правилами
Δ_{\max}	–	Водотоннажність у повному вантажі
Δ_0	–	Водотоннажність судна порожнем
Δ_1	–	Водотоннажність судна при найгіршому за величиною h і l_{\max} варіанті навантаження
γ	γ	Густина, питома вага
A_v	A_v	Площа парусності
A_k	–	Площа акулкових кілів
A_{vi}	–	Площа елемента парусності плавучого крана
A_m	–	Площа під додатною частиною діаграми статичної остійності до кута максимуму
$a_{\text{розр}}$	–	Розрахункове значення прискорення (у частках g)
B	B	Ширина судна
b_0	–	Величина розносу вант
C_B	C_B	Коефіцієнт загальної повноти судна
C_b	C_b	Коефіцієнт загальної повноти цистерни
c_T, b_T, a_T	–	Габаритні (за основними площинами) довжина, ширина і висота цистерни
c, b	–	Відносні «динамічні» абсциса і ордината точки підвісу буксирного гака
D	D	Висота борту
d	d	Осадка за вантажним розміром
d_{\min}	–	Осадка для можливого в експлуатації варіанта мінімального навантаження судна
d_{∞}	–	Осадка на міделі
g	g	Прискорення вільного падіння
h	GM	Виправлена початкова метацентрична висота (з поправкою на вільні поверхні)
h_0	GM_0	Початкова метацентрична висота без поправки на вільні поверхні
$h_{3\%}$	–	Розрахункова висота хвилі 3%-вої забезпеченості
H	–	Виправлена поздовжня метацентрична висота плавучого доку, плавучого крану, кранового судна (з поправкою на вільні поверхні)
K	–	Критерій погоди
K^*	–	Критерій прискорення
K_1	–	Коефіцієнт безпеки за ривком буксирного троса для буксирів загального призначення і кантовщиків
K_2	–	Коефіцієнт безпеки за ривком буксирного троса для морехідних буксирів
ΔK	–	Складова K_2 , що враховує вплив бортової хитавиці на результуючий кут крену
ψ	–	Кут диференту плавучого доку
k	–	Коефіцієнт, що враховує вплив скулових кілів
k_0	–	Коефіцієнт, що враховує особливості хитавиці суден змішаного плавання
k_i	–	Аеродинамічний коефіцієнт обтікання кранових конструкцій
L	L	Довжина судна
L_S	L_S	Довжина поділу судна на відсіки, як визначено в п. 1.2.1 частини V «Поділ на відсіки»
$l_{\text{НБ}}$	–	Висота призначеного надводного борту
l	GZ	Плече статичної остійності з поправкою на вільні поверхні
l_{\max}	GZ_m	Максимальне плече статичної остійності з поправкою на вільні поверхні
l_d	l	Плече динамічної остійності з поправкою на вільні поверхні
l'_d	–	Те ж, без поправки на вільні поверхні
$l_1; l_{d1}$	–	Плечі статичної і динамічної остійності при наявності постійного кренувального моменту від навантаження, обчислені з урахуванням поправки на вільні поверхні
l'_{d1}	–	Те ж, без поправки на вільні поверхні
l_F	–	Плече форми відносно центра величини
l_M	–	Плече форми відносно метацентра
l_P	–	Плече форми відносно довільного полюса
l_K	–	Плече форми відносно основної площини
l_c	–	Плече перекидального моменту, обчислене з поправкою на вільні поверхні

Продовження таблиці

Регістр	ІМО	Величина
1	2	3
l_v	–	Плече кренувального моменту
$l_{dпер}$	–	Плече динамічної остійності, що визначається як ордината діаграми динамічної остійності буксирного судна при куті крену, що дорівнює куту заливання або куту перекидання, зважаючи на те, який із них менший
l_{dkp}	–	Динамічне кренувальне плече, що характеризує дію умовного ривка буксирного троса
l_{dmax} ; l_{df}	–	Ордината діаграми динамічної остійності при куті крену, що дорівнює куту максимуму діаграми статичної остійності або куту заливання, зважаючи на те, який із них менший
\bar{l}_θ	k	Безрозмірний коефіцієнт для визначення поправки на вільні поверхні при крені θ
θ	θ	Кут крену
θ_f	θ_f	Кут заливання
θ_v	θ_v	Кут заочування діаграми статичної остійності
θ_d	–	Кут входу палуби у воду
θ_b	–	Кут виходу середини скули з води
θ_m	θ_m	Кут крену, що відповідає максимуму діаграми статичної остійності
$\theta_{пер}$	–	Кут перекидання
θ_{d1}	–	Кут динамічного крену буксира від умовного ривка буксирного троса
$\theta'_{пер}$	–	Кут перекидання буксира, що визначається як абсциса точки дотикання дотичної до діаграми динамічної остійності, проведеної від початку координат
θ_{BC1}	–	Статичний крен після вивалювання ґрунту
θ_{1r}	θ_r	Амплітуда хитавиці судна з круглою скулою
θ_{2r}	θ_r	Амплітуда хитавиці судна з кілями
θ_{3r}	θ_r	Найбільша амплітуда коливань земснаряда щодо статистичного нахилення відразу після вивалювання ґрунту з одного борту
θ_r	–	Амплітуда хитавиці плавучого крана
θ'_r	–	Амплітуда хитавиці плавучого крана з урахуванням виходу скули з води або входу палуби у воду
$\delta\theta_r$	–	Поправка, що враховує вплив піднесення центра ваги плавучого крана над ватерлінією
θ_0	–	Початковий статичний крен плавучого крана від вантажу на гаку і несиметричного розташування вантажу на палубі
θ_s	–	Кут крену понтонного плавучого крана від статичної дії вітру
θ_{d2}	–	Кут крену плавучого крана від спільної дії початкового кренувального моменту, статичної дії вітру і хитавиці
θ'_{d2}	–	Розрахунковий кут крену плавучого крана до обриву вантажу, що дорівнює сумі кутів θ_0 і θ_r мінус θ_s
M_c	M_c	Перекидальний момент
M_v	M_v	Кренувальний момент від тиску вітру
M_{h1}	M_h	Кренувальний момент від скупчення пасажирів
M_{h2}	M_h	Кренувальний момент від циркуляції
M_{h3}	M_h	Кренувальний момент лонгкулуара або транспортера
M_v	–	Диферентувальний момент від маси кранів з максимальним вантажем при найнесприятливішому випадку їх розташування на плавучому доці
ΔM_θ	M_h	Кренувальний момент від перетікання рідини при крені θ
Δm_h	–	Поправка до коефіцієнта остійності, що враховує вплив рідких вантажів
n_i	–	Коефіцієнт зони, що враховує зміну швидкісного напору вітру залежно від висоти розташування центра ваги площі зони парусності плавучого крана
P	P	Маса ґрунту в трюмі
p_v	p_v	Розрахунковий тиск вітру
q	–	Розрахунковий швидкісний напір вітру
v_T	–	Об'єм цистерни
$v_{0,8}$	–	Швидкість при виході судна на циркуляцію, прийнята рівною 80 % швидкості судна на повному ході
v_0	–	Швидкість прямолінійного руху судна
x_H	–	Поздовжня відстань між точкою підвісу буксирного гака і центром ваги судна, виміряна по горизонталі

Закінчення таблиці

Регістр	ІМО	Величина
1	2	3
$X, X_1, X_2, X_{1,2}, X_3, X_4, X_5$	–	Множники для визначення амплітуди хитавиці
y	–	Ордината центра ваги вантажу від діаметральної площини
y_g	–	Бортове зміщення центра ваги судна від діаметральної площини
Y	–	Множник для визначення амплітуди хитавиці
z	–	Плече парусності над діючою ватерлінією
z_v		Плече парусності, що дорівнює відстані від центру парусності до середини осадки судна
z_g	KG	Піднесення центра ваги над основною площиною
z_H	–	Піднесення точки підвісу буксирного гака над основною площиною
z_0	–	Піднесення точки кріплення вант
z_i	–	Піднесення над діючою ватерлінією плавучого крана центрів ваги площ A_{vi} , що входять у зону
z_w	–	Плече парусності плавучого крана під впливом постійного вітру
z'_w	–	Плече парусності плавучого крана під впливом шквалу
C_{CL}	–	Коефіцієнт повноти зануреної частини діаметральної площини плавучого крана, кранового судна
C_{WL}	–	Коефіцієнт повноти ватерлінії плавучого крана, кранового судна
θ''_r	–	Амплітуда хитавиці плавучого крана при переході/перегоні з урахуванням виходу середини скули на мідель-шпангоуті з води або входу палуби у воду
θ'_s	–	Кут крену кранового судна із обводами корпусу, близькими до суднових, під впливом кренувального моменту M'_v від шквалу
X_c	X_B	Абсциса центра величини судна
X_g	X_G	Абсциса центра ваги судна
l_{w1}	l_{w1}	Плече кренувального моменту від дії постійного вітру
l_{w2}	l_{w2}	Плече кренувального моменту від пориву вітру
θ_{w1}	θ_o	Статичний кут крену від дії постійного вітру
T	-	Період хитавиці
V_a	-	Об'єм води в штабелі труб
V_{at}	-	Об'єм штабеля труб
M_n	-	Маса льоду у середині штабеля труб
l'_v	-	Висота швидкісного гідравлічного напору
L_{wl}	L_{wl}	Довжина судна по ватерлінії
z_m	-	Апліката метacentра

ЧАСТИНА V. ПОДІЛ НА ВІДСІКИ

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

1.1 ОБЛАСТЬ ПОШИРЕННЯ

1.1.1 Вимоги цієї частини Правил поширюються на:

- .1 пасажирські судна;
- .2 нафтоналивні судна;
- .3 риболовецькі судна довжиною $L_1 \geq 100\text{м}$ і на яких може знаходитися більше ніж 100 осіб;
- .4 судна типу А і типу В зі зменшеним надводним бортом, зазначені у 4.1.2.1 і 4.1.3.3 Правил про вантажну марку морських суден;
- .5 хімовози;
- .6 газовози;
- .7 судна спеціального призначення, в т.ч. чергові судна;
- .8 судна забезпечення;
- .9 судна, призначені для перевезення радіоактивних матеріалів;
- .10 вантажні судна довжиною $L_1 \geq 80\text{м}$, що не вказані вище;
- .11 суховантажні судна довжиною $L_1 < 80\text{м}$ (згідно з 1.4.9);
- .12 криголами довжиною $L_1 \geq 50\text{м}$;
- .13 буксири довжиною $L_1 \geq 40\text{м}$;
- .14 земснаряди довжиною $L_1 \geq 40\text{м}$, трюмні земснаряди довжиною $L_1 \geq 60\text{м}$;
- .15 бурові судна;
- .16 плавучі маяки;
- .17 судна, що мають у символі класу знаки льодових класів **Ice4**, **Ice5** і **Ice6**, знаки балтійських льодових класів **IA Super** і **IA** та полярних класів;
- .18 стоянкові судна, які використовуються як плавучі готелі і/або, якщо на борту їх може знаходитися більше ніж 100 осіб;
- .19 навалювальні судна, рудовози і комбіновані судна, що перебувають в експлуатації і час побудови яких зазначений у розд. 5;
- .20 вантажні судна довжиною $L_1 < 100\text{м}$, які не є навалювальними суднами, які мають тільки один вантажний трюм або вантажні трюми, які не розділені водонепроникною перегородкою до палуби надводного борту (див. 3.4.13);
- .21 пасажирські накатні судна (пасажирські судна ро - ро) – пасажирське судно, яке перевозить більше 12 пасажирів і має закриті чи відкриті вантажні приміщення з горизонтальним способом навантаження та вивантаження (приміщення ро-ро) або приміщення спеціальної категорії, як це визначено в 1.5.4.3, 1.5.4.4 і 1.5.9 частини VI «Протипожежний захист» цих Правил.

До пасажирських накатних суден належать також пороми, тобто судна, які здійснюють на поромних переправах регулярні перевезення пасажирів та перевезення на відкритій і/або закритій палубі колісної техніки з пальним у баках і/або залізничного рухомого складу з горизонтальним способом навантаження та вивантаження.

1.1.2 Для суден, на які дія цієї частини Правил не поширюється, рекомендується вживати всі заходи, що допускаються призначенням і умовами експлуатації для досягнення якомога кращих характеристик поділу на відсіки.

Проте, якщо за бажанням судовласника, у символі класу такого судна передбачається знак поділу на відсіки, воно повинне відповідати вимогам цієї частини у повному обсязі.

1.1.3 Вимоги розділу 4 застосовуються до суден типу А і суден типу В зі зменшеним надводним бортом при підтвердженні виконання вимог підрозділу 4.1 Правил про вантажну марку до поділу на відсіки цих суден. При виконанні розрахунків, що вимагаються розд. 4, можуть бути враховані розрахунки, які виконуються відповідно до вимог розд. 2 та розд. 3.

1.2 ВИЗНАЧЕННЯ ТА ПОЯСНЕННЯ

1.2.1 Визначення та пояснення, що стосуються загальної термінології Правил, зазначені у Загальних положеннях класифікаційної та іншої діяльності та частині I «Класифікація» Правил класифікації та побудови суден¹.

У цій частині Правил прийняті такі визначення та пояснення:

Аварійна ватерлінія - ватерлінія пошкодженого судна після затоплення одного або кількох суміжних відсіків.

Вантажна ватерлінія поділу на відсіки - ватерлінія непошкодженого судна, що застосовується при поділі на відсіки.

Відсік - частина внутрішнього простору судна, обмежена днищем, бортами, палубою перегородок і двома сусідніми поперечними водонепроникними перегородками або піковою перегородкою і кінцевою частиною судна.

Випрямлення судна - процес усунення або зменшення крену і/або диференту.

Висота борту D - найменша відстань, виміряна по вертикалі від верхньої кромки горизонтального кіля або від лінії примикання внутрішньої поверхні обшивки до брускового кіля до внутрішньої лінії примикання палуби перегородок до борту.

На суднах, що мають заокруглений ширстрек, ця відстань вимірюється до перетинання продовжених внутрішніх поверхонь сталевго настилу палуби перегородок і бортової обшивки біля борту так, якби це з'єднання було кутової конструкції.

На неметалевих суднах все зазначене повинне стосуватися до зовнішніх поверхонь палуби і обшивки.

Висота борту теоретична - вимірюється так само, як висота борту D , але до верхньої кромки бімса палуби надводного борту.

Довжина поділу на відсіки L_s - найбільша теоретична довжина проєкції судна на рівні або нижче палуби або палуб, які обмежують вертикальну висоту затоплення за осадки судна, яка відповідає самій високій ватерлінії поділу на відсіки

Довжина судна L_n - довжина судна за ватерлінією, що відповідає осадці d_n .

Довжина судна L_1 - 96% повної довжини за ватерлінією, яка проходить на висоті, що дорівнює 85% найменшої теоретичної висоти борту, або довжина від передньої кромки форштевня до осі балера руля за тією ж ватерлінією, якщо ця довжина більша.

Диферент - різниця між осадкою носом і осадкою кормою, виміряна, відповідно, у крайній носовій точці і крайній кормовій точці без урахування нахилу кіля.

Коефіцієнт проникності (проникність) приміщення μ - відношення об'єму, що може бути заповнений водою при повному затопленні приміщення, до повного теоретичного об'єму приміщення.

Крайня кормова точка - кормова межа довжини поділу судна на відсіки.

Крайня носова точка - носова межа довжини поділу судна на відсіки.

Лінія кіля - лінія, яка проходить в перерізі мідель-шпангоуту паралельно нахилу кіля:

.1 через верхню кромку кіля в діаметральній площині або через лінію перетинання внутрішньої сторони обшивки борту з кілем, якщо брусковий кіль проходить нижче цієї лінії на судні з металевією обшивкою;

.2 на дерев'яних і композитних суднах ця відстань вимірюється від нижньої кромки шпунта в кілі.

Якщо днище судна у перерізі мідель-шпангоуту має увігнуту форму або якщо є шпунтові пояси, ця відстань вимірюється від точки перетинання продовженої плоскої частини днища з діаметральною площиною на мідель-шпангоуті.

Машинні приміщення - простори між водонепроникними обмежувачими конструкціями приміщення, яке містить головні та допоміжні механізми, включаючи котли, генератори і електродвигуни, призначені у першу чергу для забезпечення руху.

Мідель – шпангоут судна - знаходиться на середині довжини судна L_1 .

Найвища вантажна ватерлінія поділу на відсіки - ватерлінія, яка відповідає найбільшій осадці, при якій ще виконуються вимоги, що ставляться до поділу судна на відсіки.

¹ Далі – частина I «Класифікація».

Найменша експлуатаційна осадка d_l – експлуатаційна осадка, що відповідає найменшому можливому в експлуатації завантаженню судна та пов'язаному з ним місткістю цистерн, з урахуванням проте такої кількості баласту, яка може бути необхідною для забезпечення належної остійності і/або посадки судна.

Для пасажирських суден при визначенні завантаження необхідно урахувувати усіх пасажирів і екіпаж на борту.

Осадка за самої високої ватерлінії поділу на відсіки d_s – осадка, що відповідає ватерлінії по літню вантажну марку судна.

Осадка судна d - відстань, виміряна по вертикалі в середині довжини судна від лінії кіля до відповідної ватерлінії судна.

Осадка судна d_d - найменша з осадок судна: осадки, при відповідній ватерлінії, від якої встановлена верхня межа льодових підсилень корпусу, і осадки, при якій виконуються вимоги до льодової аварійної посадки і остійності, що містяться в **3.4.10**.

Палуба перегоронок на пасажирському судні – найвища палуба у будь-якій точці за довжиною поділу судна на відсіки L_s , до якої доводяться головні водонепроникні перегородки і обшивка судна, а також сама нижня палуба, евакуація з якої пасажирів і екіпажу не буде утруднена через надходження води на будь-якій стадії затоплення для випадків пошкодження, визначених у розд. **2**.

Палуба перегоронок може мати уступи.

На вантажному судні як палуба перегоронок може прийматися палуба надводного борту.

Середина довжини - середина довжини L_s поділу судна на відсіки.

Часткова осадка поділу на відсіки d_p - найменша експлуатаційна осадка судна плюс 60% різниці між цією осадкою і осадкою за самої високої ватерлінії поділу судна на відсіки.

Ширина судна B - найбільша теоретична ширина судна, виміряна рівні найвищої ватерлінії поділу судна на відсіки або нижче неї.

1.2.2 У всіх розрахункових випадках затоплення приймається тільки одна пробоїна у корпусі і враховується тільки одна вільна поверхня забортної води, що влилася після аварії. При цьому вважається, що пробоїна має форму прямокутного паралелепіпеда.

1.2.3 Всі лінійні розміри величин, які мають місце у цій частині Правил, прийняті у метрах.

1.3 ОБСЯГ НАГЛЯДУ

1.3.1 Положення, що стосуються порядку класифікації, технічного нагляду за побудовою і класифікаційних оглядів, а також вимоги до технічної документації, що подається на розгляд Регістру, викладені у Загальних положеннях класифікаційної та іншої діяльності і в частині I «Класифікація» (зокрема в **4.2.8**).

1.3.2 Для кожного судна, що відповідає вимогам цієї частини Правил, Регістр здійснює:

1 перевірку відповідності конструктивних заходів, пов'язаних з поділом на відсіки, з вимогами, зазначеними в **1.1.6** і підрозділі **2.7** частини II «Корпус», розд. **7** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення», розд. **2, 4, 5** і підрозд. **7.1 ÷ 7.11, 10.1, 10.2, 10.4, 12.1** частини VIII «Системи і трубопроводи»;

2 розгляд і схвалення Інформації про аварійну остійність, Керівництва з використання аварійно-попереджувальної сигналізації появи води у відсіках судна, передбаченого **3.4.11.4**, Схеми боротьби за живучість і розгляд передбаченої в **1.4.9** Інформації про наслідки затоплення відсіків (береться до відома);

3 перевірку правильності призначення і нанесення додаткових вантажних марок, що відповідають вантажним ватерлініям поділу судна на відсіки;

4 розгляд і схвалення встановленої на судні ЕОМ і відповідного програмного забезпечення у випадку, якщо для оцінки аварійної посадки і остійності передбачене її використання.

1.4 ЗАГАЛЬНІ ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ

1.4.1 Судна повинні мати якомога більш ефективний поділ на відсіки з урахуванням характеру експлуатації, для якої вони призначені. Ступінь поділу судна на відсіки повинний змінюватися залежно від району плавання, розмірів судна і кількості людей на борту таким чином, щоб вищий

ступінь поділу на відсіки відповідав суднам, що мають найбільшу довжину і зайнятим переважно перевезенням пасажирів, а також суднам, що здійснюють рейси в Арктиці і Антарктиці.

1.4.2 Ні в якому разі жодна з вантажних ватерліній поділу на відсіки не повинна братися вище від найвищої вантажної ватерлінії у солоній воді, визначеній виходячи з умови забезпечення міцності судна або відповідно до Правил про вантажну марку морських суден.

Положення установлені для даного судна вантажної ватерлінії поділу на відсіки відзначається на бортах судна і в документах Регістру відповідно до Правил про вантажну марку морських суден.

1.4.3 Об'єми і площі в усіх випадках повинні обчислюватися до теоретичних обводів. Кількість води, що влилася, і елементи вільних поверхонь у відсіках залізобетонних, пластмасових, дерев'яних і композитних суден повинні обчислюватися до внутрішніх обводів.

1.4.4 При визначенні початкової метацентричної висоти пошкодженого судна поправки на вплив вільних поверхонь рідкого вантажу, суднових запасів і баласту повинні враховуватися таким же чином, як і у розрахунках остійності непошкодженого судна відповідно до **1.4.7** частини IV «Остійність».

При побудові діаграм статичної остійності пошкодженого судна закриті надбудови, ящики і рубки, кути заливання через отвори в бортах, палубах і перегородках корпусу і надбудов, що вважаються відкритими, а також поправки на вплив рідких вантажів повинні враховуватися таким же чином, як при побудові діаграм непошкодженого судна відповідно до **1.4.9** частини IV «Остійність».

До незахищених отворів необхідно також відносити вентиляційні труби, які з експлуатаційних причин повинні залишатися відкритими для безперервного постачання повітря до машинного приміщення, приміщення аварійного генератора або приміщення для перевезення транспортних засобів на суднах ро-ро (якщо вентиляційні труби враховуються в плавучості при розрахунках остійності або захищає отвір, який веде до низу).

Надбудови, ящики і рубки, що одержали пошкодження, можуть братися у розрахунок тільки з коефіцієнтами проникності, зазначеними у підрозділі **1.6**, або взагалі не враховуватися. Отвори для доступу в незатоплені приміщення, що містяться усередині них, вважаються відкритими для заливання при відповідних кутах крену у тих випадках, коли вони не мають штатних пристроїв для закривання, непроникних під час дії моря.

1.4.5 При виконанні розрахунків аварійної посадки і остійності повинна бути врахована зміна початкового (до пошкодження) варіанту навантаження судна від заміщення рідких вантажів у пошкоджених цистернах і танках забортною водою, з урахуванням зникнення вільної поверхні цих вантажів у затоплених танках, що знаходяться нижче аварійної ватерлінії.

1.4.6 Судна, на які поширюється ця частина Правил, повинні бути забезпечені схваленою Регістром Інформацією про аварійну остійність судна у разі затоплення відсіків та Схемою боротьби за живучість.

Ці документи повинні забезпечувати командний склад судна ясною інформацією щодо поділу судна на водонепроникні відсіки та обладнання, стосовного підтримання поділу і ефективності водонепроникних відсіків у такому стані, щоб у випадку пошкодження судна могли бути прийняті відповідні заходи для запобігання прогресуючого затоплення через отвори в перегородках і могли бути швидко прийняті ефективні заходи для зменшення наслідків та, коли це можливо, – для відновлення втраченої остійності судна.

Інформація про аварійну остійність і Схема боротьби за живучість повинні бути ясними і легкими для розуміння і виключати можливість двоякого розуміння. В них не повинно бути інформації, яка не має прямого відношення до боротьби за живучість, і вони повинні бути на робочій мові екіпажу судна.

Якщо робоча мова екіпажу, яка використовується в Інформації про аварійну остійність та Схемі боротьби за живучість, не є мовою Адміністрації країни Прапора судна, то вони повинні мати переклад на цю мову або на англійську мову.

1.4.6.1 Інформація про аварійну остійність повинна містити:

.1 відомості про судно, включаючи його розміри і допустимі осадки при плаванні на чистій воді та з льодовими умовами, схематичне креслення його поздовжнього розрізу, планів палуб і подвійного дна, а також характерні поперечні перерізи із зазначенням усіх непроникних перегородок і вигородок, отворів у них, характеру закриттів цих отворів і приводів, отворів повітряних і вентиляційних труб;

.2 відомості, необхідні для підтримання остійності непошкодженого судна, достатньої для того, щоб воно могло, відповідно до вимог цієї частини Правил, витримати найнебезпечніше розрахункове пошкодження; інструктивні дані про завантаження і баластування судна з рекомендаціями щодо

доцільного, стосовно прийнятого поділу на відсіки, розподілу вантажів, запасів і баласту, що одночасно задовольняє умовам диференту, остійності і міцності судна в цілому; короткий перелік вимог до аварійної остійності судна;

.3 діаграму граничних піднесень центра ваги судна (граничних моментів або мінімальних метацентричних висот), побудовану з урахуванням забезпечення виконання вимог цієї частини і частини IV «Остійність».

Для суден, до яких застосовуються вимоги розд. 2, діаграма граничних піднесень центра ваги судна (або мінімальних метацентричних висот) будується з урахуванням індексу поділу судна на відсіки наступним чином:

мінімальні значення метацентричних висот (або граничні піднесення центра ваги судна) для трьох осадок d_s , d_p та d_l приймаються рівними значенням метацентричних висот (або піднесень центра ваги судна) у відповідних випадках навантаження, які використовуються при розрахунках фактору s_i ;

значення мінімальної метацентричної висоти змінюється лінійно між осадками d_s і d_p та осадками d_p і d_l відповідно;

у випадку, якщо індекс поділу судна на відсіки розраховується для різних диферентів, діаграма граничних піднесень центра ваги судна будується з урахуванням вищезазначених диферентів;

.4 зведення результатів розрахунків симетричного і несиметричного затоплень, у якому повинні бути наведені дані про початкову і аварійну посадку, крен, диферент і метацентричну висоту як до, так і після вживання заходів до випрямлення судна або поліпшення остійності, а також рекомендовані заходи для цього і необхідний час. Повинні бути наведені характеристики діаграм статичної остійності для гірших випадків затоплення судна.

При необхідності, для суден льодових класів **Ice4 ÷ Ice6**, балтійських льодових класів **IA Super** і **IA** та полярних класів, повинні бути також наведені відомості про характеристики льодової непотоплюваності, про аварійну остійність при отриманні розрахункових льодових пошкоджень;

.5 указівки загального характеру щодо дій по контролю за пошкодженнями, такими як:

негайне закриття всіх водонепроникних і непроникних під час дії моря закриттів;

установлення місця знаходження та ступеню безпеки усіх осіб на борту судна, заміри танків і відсіків для встановлення розмірів пошкодження і повторні (періодичні) заміри для визначення швидкості надходження води;

застережливі рекомендації відносно причини будь-якого крену і операцій по переміщенню рідини для зменшення крену чи диференту та виникаючого впливу додаткових вільних поверхонь і про початок відкачування води, що надходить, з метою зменшення її кількості;

.6 відомості щодо розташування всіх систем виявлення надходження води, міряльних пристроїв, повітряних труб танків (цистерн), переливних трубопроводів, які не простираються вище відкритої палуби, продуктивність насосів, схеми трубопроводів, інструкції з використання систем перетікання, засобів доступу в і виходу з водонепроникних відсіків, розташованих нижче палуби перегоронок, для використання аварійними партіями і для оповіщення операторів судовласника та інших організацій, щоб вони могли надати допомогу та координувати надання допомоги, у разі її необхідності.

.7 розташування отворів, які не мають водонепроникних автоматичних пристроїв закриття, через які може відбуватися прогресуюче надходження води; також указівки щодо можливості уповільнення процесу надходження води перегородками та дверима, які не є конструктивними частинами корпусу, або іншими завадами, що може викликати несиметричне надходження води, принаймні – тимчасово.

1.4.6.2 Схема боротьби за живучість повинна бути розроблена у масштабі, прийнятному для роботи, але не менше ніж 1:200.

На пасажирських суднах схема боротьби за живучість повинна постійно висіти або легко представлятися на ходовому містку, а також в судовому посту безпеки чи його еквіваленті, за наявності, у місці збору екіпажу по тривозі тощо.

На вантажних суднах схема боротьби за живучість повинна постійно висіти або легко представлятися на ходовому містку.

Крім того, схема боротьби за живучість повинна постійно висіти або легко представлятися в судовому посту керування вантажними операціями, за наявності, судовій канцелярії тощо.

Схема, яка складається з поздовжнього розрізу, планів палуб, подвійного дна і поперечних перерізів, повинна включати:

.1 межі водонепроникних відсіків судна;

.2 розташування і пристрої систем перетікання (перепуску), мембранних заглушок і будь-яких механічних засобів для вирівнювання крену, який спричинений затопленням, а також розташування усіх клапанів і дистанційного керування ними, якщо є;

.3 розташування всіх внутрішніх водонепроникних засобів закриття, включаючи внутрішні рампи або двері на судах типу ро-ро, які є продовженням таранної перегородки, їх засоби керування і розташування пристроїв місцевого та дистанційного керування ними, індикаторів стану закриття і аварійно-попереджувальної сигналізації.

Розташування водонепроникних засобів закриття, які не дозволяється відкривати під час плавання, повинне бути ясно зазначене на схемі;

.4 розташування всіх дверей у зовнішній обшивці судна, включаючи розташування засобів індикації стану закриттів, датчиків виявлення протікань і пристроїв спостереження;

.5 розташування всіх зовнішніх водонепроникних закриттів на вантажних судах, із вказівкою засобів індикації стану закриттів і аварійно-попереджувальної сигналізації;

.6 розташування непроникних під час дії моря закриттів у місцевих перегородках над палубою перегородок і на найнижчій відкритій палубі із вказівкою органів керування і засобів індикації стану закриттів, якщо вони використовуються;

.7 розташування всіх осушувальних і баластних насосів, їх постів керування та клапанів, які відносяться до них.

1.4.7 Інформація про аварійну остійність повинна бути складена за даними Інформації про остійність судна.

Порядок поширення Інформації про аварійну остійність з одного судна на інше аналогічний порядку поширення Інформації про остійність, який зазначений у **1.4.11.2** частини IV «Остійність». Інформацію про аварійну остійність допускається вводити в Інформацію про остійність непошкодженого судна у вигляді окремого розділу.

1.4.8 Для оцінки аварійної остійності судна рекомендується використовувати судові комп'ютери. При цьому відповідне програмне забезпечення повинне бути схвалене Регістром.

Використання судових комп'ютерів не замінює Інформацію про аварійну остійність.

Інформація про аварійну остійність та Схема боротьби за живучість повинні бути на борту судна у віддрукованому вигляді.

Використання судових комп'ютерів з програмним забезпеченням, розробленим для конкретного судна, і схваленим Регістром, може використовуватися тільки підготовленим належним чином командним складом судна і сприяти швидкій оцінці ситуації та послужити додатковим засобом отримання інформації в доповнення до інформації, що утримується в Інформації про аварійну остійність та в Схемі боротьби за живучість, для ефективної боротьби за живучість.

У разі наявності на борту судна можливості швидкого доступу до визнаної Регістром комп'ютеризованої берегової служби, що здійснює оперативну оцінку аварійної остійності і залишкової конструктивної міцності, що може також використовуватися як засіб для доповнення інформації, що утримується в Інформації про аварійну остійність. У цьому разі повинна бути передбачена в Інформації про аварійну остійність контактна інформація для отримання швидкого доступу до берегової служби і перелік даних, необхідних для виконання оперативної оцінки аварійної остійності і залишкової конструктивної міцності береговими службами.

1.4.9 Суховантажні судна довжиною L_1 менше 80м замість Інформації про аварійну остійність повинні бути забезпечені Схемою боротьби за живучість і Інформацією про наслідки затоплення відсіків. Ця Інформація повинна містити відомості і документацію, зазначені у **1.4.6.1**, і результати розрахунків аварійної посадки і остійності судна при затопленні машинного відділення і кожного приміщення для вантажу. Розрахунки повинні виконуватися для двох осадок, однією з яких повинна бути осадка по літню вантажну марку. Максимально допустиме положення центра ваги судна повинне прийматися відповідно до Інформації про остійність судна. Коефіцієнти проникності вантажних приміщень повинні прийматися з урахуванням передбачуваних до перевезення вантажів і повинні знаходитися в межах 0,60 - 0,90.

Інформація про наслідки затоплення відсіків повинна містити зведену таблицю результатів розрахунків із зазначенням критичних факторів і відомості, зазначені в **1.4.6.1.5**.

1.4.10 Кожне судно на носовій і кормовій частинах повинне мати чітко нанесену шкалу осадок.

У тому випадку, коли шкали осадок розташовані таким чином, що вони не можуть бути ясно видимі, або умови експлуатації утруднюють зняття показань зі шкал осадок, судно повинне бути обладнане надійною системою виміру осадок, за допомогою якої можна легко визначити осадку

носом і кормою.

1.4.11 При виконанні розрахунків аварійної остійності судна рекомендується використовувати «Переглянуті пояснювальні зауваження до правил частини II-1 Конвенції СОЛАС по поділу на відсіки і остійності у пошкодженому стані» прийняті резолюцією MSC.429(98).

1.5 УМОВИ ЗАДОВОЛЕННЯ ВИМОГ ДО ПОДІЛУ НА ВІДСІКИ

1.5.1 Поділ судна на відсіки вважається таким, що задовольняє вимогам цієї частини, якщо:

.1 досяжний індекс поділу на відсіки A , розрахований у відповідності з вимогами **2.3**, не менший, ніж необхідний індекс поділу на відсіки R , розрахований у відповідності з вимогами **2.2**, і якщо, крім того, часткові індекси A_s , A_p і A_l не менше $0,9R$ для пасажирських суден і $-0,5R$ для вантажних суден;

.2 до суден, для яких в розд. **2** відсутні вказівки щодо розрахунку індексів A і/або R , вимога **1.5.1.1** не застосовується;

.3 аварійна посадка і остійність відповідають вимогам розд. **3** із урахуванням **3.3.6**.

1.5.2 Знак поділу на відсіки вводиться до символу класу судна відповідно до **2.2.4** частини I «Класифікація», якщо за всіх розрахункових випадків навантаження, що відповідають призначенню даного судна, поділ його на відсіки визнається задовільним відповідно до **1.5.1**, аварійна остійність відповідає вимогам **3.3** при затопленні будь-якого одного відсіку чи будь-яких суміжних відсіків за довжиною судна, відповідно знаку поділу на відсіки, що вводиться, і доведена відповідність конструктивних заходів, пов'язаних з поділом судна на відсіки, вимогам, зазначеним у **1.1.6** і **2.7** частини II «Корпус» та у розд. **7** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення».

У тих випадках, коли відповідно до **3.4** число відсіків, що затоплюються, змінюється за довжиною судна, у знаку поділу на відсіки зазначається менше з них.

1.5.3 Додаткові умови введення до символу класу знака поділу на відсіки наведені у підрозд. **3.4**.

1.6 КОЕФІЦІЄНТИ ПРОНИКНОСТІ

1.6.1 В розрахунках аварійної остійності коефіцієнт проникності затопленого приміщення повинний братися рівним:

.1 0,85 – для приміщень, які зайняті механізмами, електростанціями, а також технологічним обладнанням на риболовецьких і обробних суднах;

.2 0,95 – для житлових приміщень, а також для порожніх приміщень, включаючи порожні цистерни;

.3 0,60 – для приміщень, призначених для сухих запасів.

1.6.2 Проникність затоплених цистерн з рідким вантажем або рідкими запасами або водяним баластом визначається, виходячи з допущення, що увесь вантаж із цистерни виливається, а забортна вода вливається з урахуванням коефіцієнта проникності, що дорівнює 0,95.

1.6.3 Значення коефіцієнтів проникності приміщень, призначених для твердих вантажів, вказані далі у відповідних пунктах розд. **2 ÷ 5**.

1.6.4 Значення коефіцієнтів проникності приміщень можуть бути взяті меншими зазначених вище, лише в тому випадку, якщо виконаний спеціальний розрахунок проникності, схвалений Регістром.

Для вантажних приміщень, включаючи рефрижераторні, при виконанні спеціального розрахунку проникності коефіцієнт проникності вантажу повинний братися рівним 0,6, а коефіцієнт проникності вантажу в контейнерах, трейлерах, роллтрейлерах і вантажних автомобілях – 0,71.

1.6.5 Якщо розташування приміщень судна або характер його експлуатації такі, що очевидна доцільність застосування інших коефіцієнтів проникності, розрахунки повинні бути виконані з урахуванням цих більше жорстких коефіцієнтів.

1.7 ВИМОГИ ЩОДО ПОДІЛУ НА ВІДСІКИ ТА ОСТІЙНОСТІ ПАСАЖИРСЬКИХ СУДЕН ЗІ ЗНАКОМ B-R3-S, B-R3-RS, C-R3-S, C-R3-RS ТА D-R3-S, D-R3-RS В СИМВОЛІ КЛАСУ СУДНА.

1.7.1 Пасажирські судна зі знаками **B-R3-S, B-R3-RS, C-R3-S, C-R3-RS** і **D-R3-S, D-R3-RS** в символі класу судна замість відповідності положенням підрозд. **1.5** та підрозд. **2.7**, можуть відповідати вимогам цього підрозділу.

1.7.2 Поділ на відсіки.

1.7.2.1 Кожне судно повинне бути поділене на відсіки перегородками, які повинні бути водонепроникними до палуби перегородок, у водонепроникних приміщеннях максимальна висота таких перегородок повинна розраховуватись згідно специфічних вимог, що наведені нижче.

Усі інші елементи внутрішньої конструкції судна, які впливають на ефективність поділу на відсіки, повинні бути водонепроникними.

1.7.2.2 Гранична довжина затоплення.

1 Гранична довжина затоплення в заданій точці це максимальний елемент довжини судна, що має центр в даній точці, який може бути затоплений при певних допущеннях затоплення, наведених в **1.7.2.4**, за умови, що гранична лінія занурення не знаходиться у воді.

2 Для судна, що не має безперервної палуби перегородок, гранична довжина затоплення для будь-якої точки може бути визначена за допомогою умовно прийнятої безперервної граничної лінії занурення, яка в будь-якій точці не відстоїть менше ніж на 76мм від верхньої кромки палуби (біля борту), до якої доведені водонепроникні перегородки і приєднується водонепроникна обшивка.

3 Якщо будь-який відрізок прийнятої граничної лінії занурення знаходиться суттєво нижче палуби, до якої доходять перегородки, Регістр може дозволити обмежене певне послаблення вимог, щодо водонепроникності тих ділянок перегородок, які знаходяться над граничною лінією занурення та під найближчою палубою, яка розташовується вище.

1.7.2.3 Допустима довжина відсіків.

Максимальна допустима довжина відсіку, центр якого знаходиться в будь-якій точці по довжині судна, розраховується добутком граничної довжини затопленості на фактор поділу на відсіки.

1.7.2.4 Проникність.

Допущення, згідно з **1.7.2.2**, стосуються затопленості простору нижче граничної лінії занурення.

При визначенні граничної довжини затопленості застосовується умовно прийнята середня проникність простору нижче граничної лінії занурення, яка повинна відповідати значенням, наведеним в табл. 1.7.3.7.1.

1.7.2.5 Фактор поділу на відсіки.

Фактор поділу на відсіки повинний дорівнювати:

1,0 – якщо судно сертифіковане для перевезення менше ніж 400 осіб, та

0,5 – якщо судно сертифіковане для перевезення 400 осіб та більше.

1.7.2.6 Спеціальні вимоги стосовно поділу на відсіки.

1 Якщо в будь-якій частині чи частинах судна водонепроникні перегородки продовжуються до вищої палуби, ніж в іншій частині судна, і бажано врахувати переваги такої конструкції в розрахунках граничної довжини затоплення, то для кожної такої частини судна може використовуватися окрема гранична лінія занурення за умови, що:

- борта по всій довжині судна продовжуються до палуби, яка знаходиться на рівні верхньої граничної лінії занурення, та всі отвори в обшивці корпусу нижче цієї палуби по всій довжині судна відповідають вимогам **7.2.1** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення», як такі, що розташовані нижче граничної лінії занурення; та

- два відсіки, суміжні із «сходинкою» палуби перегородок, знаходяться, кожний, в межах допустимої довжини, відповідній їх граничним лініям занурення, і, крім того, їх загальна довжина не перевищує подвоєну допустиму довжину, розраховану на основі нижньої граничної лінії занурення;

2 довжина відсіку може перебільшувати допустиму довжину, визначену згідно з **1.7.2.3**, за умови, що загальна довжина кожної пари суміжних відсіків, включаючи відсік, що розглядається, не перебільшує граничну довжину затопленості або подвійну допустиму довжину, залежно від того що менше;

3 головна поперечна перегородка може мати уступ (рецес) за умови, що всі його частини, зі сторони бортів, знаходяться між вертикальними площинами, розташованими уздовж кожного борту

судна на відстані від зовнішньої обшивки, яка дорівнює 1/5 ширини судна, та виміряна від прямим кутом до діаметральної площини на рівні найвищої вантажної ватерлінії поділу на відсіки.

Будь-яка частина уступу, яка знаходиться поза зазначеними межами, повинна розглядатись як уступ, і до неї повинні застосовуватися вимоги **1.7.2.6.6**.

.4 Якщо головна поперечна перегородка має уступ (рецес) чи уступ (сходинку), то при визначенні ступеню поділу на відсіки вона повинна замінюватися рівноцінною плоскою перегородкою.

.5 Якщо головний поперечний водонепроникний відсік додатково поділений на окремі відсіки, та, за погодженням із Регістром, може бути доведено, що після будь-якого імовірного пошкодження борту на довжину 3,0м плюс 3% довжини судна чи 11м, чи 10% довжини судна, з огляду на те що менше, весь об'єм головного поперечного відсіку не буде затоплено, то може бути дозволено пропорційне збільшення допустимої довжини порівняно з тією, яка потрібна для такого відсіку без урахування додаткового поділу.

В цьому випадку передбачуваний непошкоджений об'єм наявної плавучості зі сторони непошкодженого борту не повинний бути більше ніж об'єм, який передбачається непошкодженням зі сторони пошкодженого борту.

Зазначений дозвіл може бути зроблений, якщо такі допущення не суперечать вимогам **1.7.3**.

.6 Головна поперечна перегородка може мати уступ (сходинку), якщо вона відповідає одній з перелічених умов:

.6.1 загальна довжина двох відсіків, які відокремлені зазначеною перегородкою, не перебільшує або на 90% граничну довжину затоплення або подвійну допустиму довжину, крім випадків, коли судно має фактор поділу на відсіки, який дорівнює одиниці, загальна довжина двох зазначених відсіків не повинна перебільшувати допустиму довжину;

.6.2 в районі уступу (сходинки) передбачено додаткові заходи відносно поділу судна на відсіки для збереження того ступеню безпеки, який забезпечується плоскою перегородкою;

.6.3 довжина відсіку, поверх якого простирається уступ (сходинка), не перебільшує допустимої довжини, яка відповідає граничній лінії занурення, прийнятій на 76мм нижче уступу.

.7 На судах довжиною 100 метрів та більше, одна з головних поперечних перегородок в корму від таранної перегородки повинна бути встановлена на відстані від носового перпендикуляру, яка не більша від допустимої довжини.

.8 Якщо відстань між двома суміжними головними поперечними перегородками чи еквівалентними їм плоскими перегородками, чи відстань між поперечними площинами, які проходять через найближчі частини уступу, є меншою ніж 3,0м плюс 3% довжини судна, чи 11,0м, чи 10% довжини судна (з огляду на те, що менше), то тільки одна з цих перегородок вважається як перегородка поділу судна на відсіки.

.9 Якщо необхідний фактор поділу на відсіки дорівнює 0,50, загальна довжина будь-яких двох суміжних відсіків не повинна перебільшувати граничну довжину затоплюваності.

1.7.3 Остійність пасажирського судна зі знаком B-R3-S, B-R3-RS, C-R3-S, C-R3-RS і D-R3-S, D-R3-RS у пошкодженому стані.

1.7.3.1 За усіх експлуатаційних умов повинна бути забезпечена задовільна остійність судна у непошкодженому стані такою, щоб забезпечити здатність судна витримати кінцеву стадію затоплення одного головного відсіку, який розташований в межах граничної довжини затоплення.

.1 Якщо два суміжні головні відсіки відокремлені перегородкою з уступом згідно з вимогами **1.7.2.6.6.1**, остійність непошкодженого судна повинна бути такою, щоб витримати затоплення цих двох головних суміжних відсіків.

.2 Якщо потрібний фактор поділу на відсіки дорівнює 0,5, остійність непошкодженого судна повинна дозволити йому витримати затоплення будь-яких двох суміжних відсіків.

1.7.3.2 Виконання вимог **1.7.3.1** повинні підтверджуватися розрахунками, виконаними згідно **1.7.3.7** та **1.7.3.9**, враховуючи головні розміри та конструктивні характеристики судна, а також розміщення та конфігурацію пошкоджених відсіків.

При виконанні розрахунків необхідно керуватися допущеннями, що судно, стосовно остійності, перебуває в найгірших можливих умовах експлуатації.

Якщо передбачається установа палуб, внутрішніх бортів чи подовжніх перегородок, які є достатньо непроникними для того, щоб істотно обмежити розповсюдження води, то наявність таких конструкцій повинна бути відповідним чином врахована при виконанні розрахунків.

1.7.3.3 Остійність, що вимагається в кінцевому стані після пошкодження та після випрямлення, там, де це застосовне, повинна визначатись наступним чином:

.1 Протяжність кривої статичної остійності з позитивними плечами повинна бути не менше 15° за межами кута рівноваги.

Ця протяжність може бути зменшена до мінімум 10°, якщо площа під кривою відновлювальних плечей, як вказано в **1.7.3.3.2**, помножена на співвідношення «15/протяжність», де діапазон зазначено в градусах.

.2 Площа під кривою відновлювальних плечей повинна бути щонайменше 0,015м·рад, обміряна від кута рівноваги до меншої із значень величин:

.2.1 кута, при якому відбувається прогресуюче затоплення; чи

.2.2 22° (кута, виміряного від прямого положення) у випадку затоплення одного відсіку, чи 27° (кута, виміряного від прямого положення) у випадку одночасного затоплення двох суміжних відсіків.

.3 Залишкове відновлювальне плече повинно бути в межах діапазону позитивної остійності, з урахуванням найбільшого із наступних кренувальних моментів:

.3.1 від скупчення всіх пасажирів в напрямку одного борту;

.3.2 від спуску з одного борту всіх повністю завантажених рятувальних засобів, що спускаються на шлюпбалках та кран-балках ;

.3.3 від тиску вітру, яке розраховується за формулою:

$$GZ = (\text{кренувальний момент} / \text{водотоннажність}) + 0,04 \text{ (м)}.$$

Проте, у всіх випадках це відновлювальне плече повинне бути не менше ніж 0,10м.

.4 Для розрахунку кренувальних моментів, зазначених в **1.7.3.3.3**, необхідно застосувати наступні допущення:

.4.1 моменти, що виникають в результаті скупчення пасажирів:

- чотири особи на один м²;

- вага кожної особи дорівнює 75кг;

- пасажирів розподіляються на вільних просторах палуб в напрямку одного борту на тих палубах, де розташовані місця збору для посадки в рятувальні засоби, таким чином, щоб вони створювали найбільший несприятливий кренувальний момент.

.4.2 моменти, що виникають в результаті спуску з одного борту всіх повністю завантажених рятувальних засобів на шлюпбалках та кран-балках:

.4.2.1 всі рятувальні засоби, які встановлені на тому борту, на який судно має крен після пошкодження, повинні вважатись виваленими за борт у повністю навантаженому стані та готовими для спуску.

.4.2.2 для рятувальних шлюпок, які спускаються в повністю завантаженому стані з місця їх розташування, повинний прийматись максимальний кренувальний момент під час спуску:

.4.2.3 повністю завантажений рятувальний пліт, який спускається за допомогою плітбалки, прикріплений до плітбалки, яка встановлена на тому борту, на який судно має крен після пошкодження, повинний вважатись таким, що вивалений за борт та готовий до спуску.

.4.2.4 особи, які не знаходяться в рятувальних засобах, що вивалені за борт, не повинні враховуватись при розрахунках додаткових моментів, як кренувального так і відновлювального.

.4.2.5 рятувальні засоби, які знаходяться на борту судна, протилежному борту, на який судно має крен, вважаються такими, що перебувають на місці їх установки в похідному стані.

.4.3 моменти, що виникають від тиску вітру:

- для судна зі знаком **B-R3-S**, **B-R3-RS**: застосовується тиск вітру 120Па;

- для судна зі знаком **C-R3-S** та **C-R3-RS** і **D-R3-S** та **D-R3-RS**: застосовується тиск вітру 80Па ;

- розрахункова площа - проекція бокової поверхні судна над ватерлінією, яку має судно у непошкодженому стані;

- плече моменту – вертикальна відстань від точки, що знаходиться на половині середньої осадки, яка відповідає непошкодженому стану, до центру сили тяжіння площі бокової поверхні судна.

1.7.3.4 У випадку значного прогресуючого затоплення, яке приводить до швидкого зменшення відновлювального плеча до 0,04м чи більше, крива відновлювального моменту вважається такою, що закінчується на куті прогресуючого затоплення.

Протяжність та площа, зазначені в **1.7.3.3.1** та **1.7.3.3.2**, повинні вимірюватись на цьому куті.

1.7.3.5 У випадку, коли прогресуюче затоплення обмежене і не посилюється та приводить до повільного зменшення плеча допустимого відновлювального моменту менше ніж на 0,04м, частина кривої, що залишилася, повинна бути попередньо частково відсічена з урахуванням прогресуючого затоплення.

1.7.3.6 На проміжних стадіях затоплення максимальне відновлювальне плече повинно бути не менше ніж 0,05м, а протяжність кривої з додатними плечима остійності повинна бути не менше ніж 7°.

В усіх випадках необхідно враховувати тільки одну пробоїну в корпусі та лише одну вільну поверхню.

1.7.3.7 Для розрахунку остійності судна в пошкодженому стані повинні прийматися:

.1 проникність об'ємів та поверхонь згідно табл. 1.7.3.7.1.

Більше висока проникність поверхонь повинна прийматися для просторів, які в районі аварійної ватерлінії не містять значну кількість житлових приміщень чи механізмів та приміщень, які зазвичай не завантажені значною кількістю вантажів або запасів.

Таблиця 1.7.3.7.1

Приміщення	Проникність(%)
Призначені для вантажу та комори запасів	60
Житлові	95
Машинні	85
Призначенні для рідини	0 чи 95 (*)
(*) Залежно від того, яка відповідає більше жорстким вимогам	

.2 наступні імовірні розміри пошкоджень:

.2.1 поздовжні розміри: 3,0м плюс 3% довжини судна, чи 11,0м чи 10% довжини судна, залежно від того що менше;

.2.2 поперечні розміри (виміряні від борту до борту судна під прямим кутом до діаметральної площини на рівні самої високої вантажної ватерлінії поділу на відсіки): рівні 1/5 ширини судна; та

.2.3 вертикальні розміри - від основної площини вверх без обмежень;

.2.4 якщо будь-яке пошкодження, розміри якого менші ніж вказано в **1.7.3.7.2**, може привести до більше важких наслідків по куту крену чи до втрати метацентричної висоти, таке пошкодження повинне бути розглянуте в розрахунках.

1.7.3.8 Несиметричне затоплення повинно бути зведене до мінімуму за допомогою надійних засобів.

Якщо необхідно зменшити великий кут крену, то застосовні для цього встановленні засоби, якщо це можливо, повинні вводитись в дію автоматично, але в будь-якому випадку, якщо передбачені пристрої перехресного затоплення, вони повинні керуватись із місця, яке розташоване вище палуби перегоронок.

Для суден зі знаком **B-R3-S, B-R3-RS, C-R3-S, C-R3-RS** і **D-R3-S, D-R3-RS** максимальний кут крену після затоплення, але до випрямлення, не повинний перевищувати 15°.

Якщо для випрямлення необхідні пристрої перехресного затоплення, час для випрямлення не повинний перебільшувати 15хв.

Відповідна інформація стосовно використання пристроїв перехресного затоплення повинна бути надана капітану судна.

1.7.3.9 Остаточний стан судна після пошкодження та, у випадку несиметричного затоплення, після випрямлення, повинний відповідати наступним умовам:

.1 у випадку симетричного затоплення метацентрична висота пошкодженого судна, визначена методом постійної водотоннажності, повинна бути додатною, та становити щонайменше 0,05м;

.2 у випадку несиметричного затоплення кут крену для одного затопленого відсіку не повинний перевищувати:

7° – для суден зі знаком **B-R3-S, B-R3-RS**; та

12° – для суден зі знаком **C-R3-S, C-R3-RS** і **D-R3-S, D-R3-RS**.

У випадку одночасного затоплення двох суміжних відсіків кут крену до 12°, може бути дозволений для суден зі знаком **B-R3-S, B-R3-RS** за умови, що фактор поділу на відсіки не більший ніж 0,5 в тій частині судна, яка затоплена;

3 гранична лінія занурення в жодному разі не повинна виявитися під водою на кінцевій стадії затоплення.

Якщо передбачається, що гранична лінія занурення може виявитися під водою на проміжній стадії затоплення, Регістр може вимагати проведення дослідів та застосування таких заходів, які він вважає доцільними, для забезпечення безпеки судна.

1.7.3.10 Капітан судна повинний бути забезпечений відомостями, необхідними для підтримання в умовах експлуатації остійності непошкодженого судна, достатньою для того, щоб воно могло витримати найнебезпечніше розрахункове пошкодження.

На судах, які мають пристрої для перетікання, капітан повинний бути інформований про умови остійності судна, на ґрунті яких були виконані розрахунки кутів крену, та попереджений про те, що у випадку пошкодження судна за менше сприятливих умов, кути крену можуть перевищити розраховані величини.

Відомості, що дозволять капітану підтримувати достатню остійність судна у непошкодженому стані, повинні включати інформацію про максимально допустиму висоту координати центра ваги судна або, як альтернатива, мінімально допустиму метацентричну висоту в межах осадок чи водотоннажності, що охоплюють усі умови завантаження.

Після завантаження судна і до його відходу капітан повинний визначити диферент та остійність судна, а також впевнитися та записати в судовий журнал, що судно відповідає критеріям остійності відповідних правил.

Визначення остійності судна повинне завжди виконуватися шляхом розрахунків.

Дозволяється використання електронних обчислювальних машин для розрахунків завантаження судна та його остійності або еквівалентних засобів для цієї мети.

1.7.3.11 Ніякі відступи від вимог до остійності судна в пошкодженому стані не можуть допускатися Регістром, якщо йому не доведено, що за будь-яких умов експлуатації метацентрична висота непошкодженого судна, необхідна для виконання цих вимог, є надлишковою для передбачуваного роду експлуатації.

Відступи від вимог до остійності судна в пошкодженому стані можуть бути допущені лише у винятковому випадку та за умови, що Регістр впевнений, що співвідношення головних розмірів, устрій та інші характеристики судна, які практично можливо та доцільно застосувати за цих конкретних обставин, є найбільше сприятливими у відношенні остійності після пошкодження.

1.7.4 Остійність пасажирського накатного судна (пасажирського судна ро-ро) зі знаком **B-R3-S, B-R3-RS, C-R3-S, C-R3-RS** та **D-R3-S, D-R3-RS** у пошкодженому стані.

1.7.4.1 Остійність пасажирського накатного судна (пасажирського судна ро-ро) зі знаком **B-R3-S, B-R3-RS, C-R3-S, C-R3-RS** та **D-R3-S, D-R3-RS** в символі класу судна, яка вимагається в кінцевому стані після пошкодження внаслідок зіткнення, та після випрямлення, повинна відповідати вимогам цього підрозділу.

1.7.4.2 Остійність пасажирського накатного судна (пасажирського судна ро-ро), включаючи судна, що перевозять 400 чоловік та більше, зі знаком **B-R3-S, B-R3-RS, C-R3-S, C-R3-RS** та **D-R3-S, D-R3-RS** в символі класу судна, яка вимагається в кінцевому стані після пошкодження внаслідок зіткнення, та після випрямлення, повинна відповідати вимогам **3.4.14.2 ÷ 3.4.14.24**.

1.7.5 Спеціальні вимоги для пасажирських суден зі знаком **B-R3-S, B-R3-RS, C-R3-S, C-R3-RS** та **D-R3-S, D-R3-RS**, що перевозять 400 чоловік і більше, інших ніж пасажирські судна ро-ро.

Пасажирські судна зі знаком **B-R3-S, B-R3-RS, C-R3-S, C-R3-RS** та **D-R3-S, D-R3-RS**, що перевозять 400 чоловік і більше, інші ніж пасажирські судна ро-ро, повинні відповідати вимогам **1.7.3.3** і **1.7.3.6** при передбачуваному пошкодженні в будь-якому місці по довжині судна L ;

1.7.6 Пасажирські судна зі знаком **B-R3-S, B-R3-RS, C-R3-S, C-R3-RS** та **D-R3-S, D-R3-RS** довжиною менше 24м можуть відповідати вимогам **1.7.3** або підрозд. **1.5**.

2. ІМОВІРНІСНА ОЦІНКА ПОДІЛУ СУДЕН НА ВІДСІКИ

2.1 ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ

2.1.1 Вимоги цього розділу застосовуються до вантажних суден довжиною $L_1 \geq 80$ м та до усіх пасажирських суден незалежно від довжини, за винятком тих суден, типи яких перераховані у **1.1.1.2**, **1.1.1.3**, **1.1.1.5**, **1.1.1.6**, **1.1.1.8**, **1.1.1.9**, **1.1.1.18**, **1.1.1.19**, суден, зазначених у **1.1.1.4**, якщо вони не призначені для перевезення палубного вантажу, а також атомних суден і атомних плавучих споруд.

Судна, вказані в **1.1.1.7**, повинні відповідати вимогам цієї частини Правил, як вказано в **3.4.3**.

2.1.2 При перевірці імовірнісних вимог для таких суден повинна враховуватися резолюція ІМО MSC.281(85) «Пояснювальні примітки до правил глави II-1 Конвенції СОЛАС щодо поділу на відсіки і остійності.».

2.2 НЕОБХІДНИЙ ІНДЕКС ПОДІЛУ НА ВІДСІКИ R

2.2.1 Поділ судна на відсіки вважається достатнім, якщо імовірнісний індекс поділу на відсіки A , розрахований у відповідності з **2.3**, не менший необхідного індексу поділу на відсіки R , розрахованого у відповідності з вимогами **2.2.2**, і якщо, крім того, часткові індекси A_s , A_p і A_l не менші $0,9R$ для пасажирських суден і $0,5R$ – для вантажних суден.

2.2.2 Для усіх суден, до яких застосовуються вимоги цього підрозділу, що стосуються остійності у пошкодженому стані, необхідно забезпечити ступінь поділу на відсіки, який визначається необхідним індексом поділу на відсіки R наступним чином:

1 для вантажних суден довжиною L_s більше 100м:

$$R = 1 - [128 / (L_s + 152)];$$

2 для вантажних суден довжиною L_s не менше 80м, але не більше 100м:

$$R = 1 - \{1 / [1 + (0,01L_s \cdot R_o / (1 - R_o))]\},$$

де: R_o – величина R , розрахована за формулою, наведеною в **2.2.2.1**;

3 для пасажирських суден:

Кількість осіб на судні	R
$N < 400$	$R = 0,722$
$400 \leq N \leq 1350$	$R = N/7580 + 0,66923$
$1350 \leq N \leq 6000$	$R = 0,0369 \cdot \ln(N + 89,049) + 0,579$
$N > 6000$	$R = 1 - (852,5 + 0,03875 \cdot N) / (N + 5000)$

де: N – загальна кількість осіб на судні.

2.3 ДОСЯЖНИЙ ІНДЕКС ПОДІЛУ НА ВІДСІКИ A

2.3.1 Досяжний індекс поділу на відсіки A визначається шляхом підсумовування часткових індексів A_s , A_p і A_l розрахованих для осадок d_s , d_p і d_l за наступною формулою:

$$A = 0,4A_s + 0,4A_p + 0,2A_l, \quad (2.3.1-1)$$

Кожний частковий індекс є підсумований внесок усіх випадків пошкодження, які ураховуються, з використанням наступної формули:

$$A = \sum p_i s_i, \quad (2.3.1-2)$$

де: i - індекс кожного відсіку або групи відсіків, які розглядаються;

p_i - імовірність затоплення тільки відсіку або групи відсіків, які розглядаються, виключаючи будь-який горизонтальний поділ на відсіки, як визначено в 2.4;

s_i - імовірність виживання судна після затоплення відсіку або групи відсіків, які розглядаються, з урахуванням впливу будь-якого горизонтального поділу на відсіки, як визначено в 2.5.

2.3.2 При розрахунку індексу A для осадки за самої високої ватерлінії поділу на відсіки і часткової осадки поділу на відсіки приймається, що судно не має диференту.

Для розрахунку індексу A за найменшої експлуатаційної осадки використовується фактичний експлуатаційний диферент.

Якщо за умовами експлуатації зміна диференту порівняно з розрахованим диферентом перевищує 0,5% L_s , проводиться один або більше додаткових розрахунків індексу A для одних і тих же осадок, але з різними диферентами, для того, щоб для усіх умов експлуатації різниця в диференті порівняно із довідковим диферентом, використаним для одного розрахунку, була менша 0,5% L_s .

2.3.3 При визначенні додатного відновлювального плеча діаграми залишкової остійності повинний використовуватися метод постійної водотоннажності.

2.3.4 Підсумовування, яке передбачається наведеними вище формулами, виконується за усією довжиною поділу на відсіки L_s для усіх випадків затоплення одного або двох і більше суміжних відсіків.

У випадку несиметричного затоплення розрахункова величина A приймається як середня величина, отримана в результаті розрахунків для обох бортів.

Як альтернативу необхідно приймати ту величину, яка відповідає борту, у відношенні якого отриманий найгірший результат.

2.3.5 За наявності бортових відсіків завжди, коли розглядаються варіанти затоплення, що включають ці відсіки, їх затоплення повинне бути враховане при підсумовуванні у відповідності з наведеною формулою (2.3.1-2). Крім того, можуть додаватися випадки одночасного затоплення одного або декількох бортових відсіків і суміжного з ними одного або декількох внутрішніх відсіків, крім, проте, пошкодження, довжина якого у поперечному напрямку більше половини ширини B судна.

Для цілей вимог 2.3 поперечна довжина вимірюється від борту судна усередину під прямим кутом до діаметральної площини на рівні осадки за самої високої ватерлінії поділу на відсіки.

2.3.6 У розрахунках затоплення, які виконуються у відповідності з правилами, передбачається, що є тільки одна пробоїна в корпусі і одна вільна поверхня. Довжина пошкодження по вертикалі приймається від основної площини нагору до будь-якої водонепроникної горизонтальної конструкції поділу на відсіки над ватерлінією або вище. Проте, якщо менша довжина пошкодження дає більше несприятливий результат, повинна бути прийнята ця довжина.

2.3.7 Якщо у межах прийнятої довжини пошкодження розташовані труби, проходи або тунелі, повинні бути прийняті заходи, що забезпечують, щоб прогресуюче затоплення не поширювалося на відсіки, інші, ніж відсіки, прийняті затоплюваними.

Проте, Регістр може допустити незначне прогресуюче затоплення, якщо доведено, що його вплив може легко контролюватися і безпека судна не знижується.

2.4 РОЗРАХУНОК ФАКТОРУ p_i

2.4.1 Фактор p_i для одного відсіку або групи відсіків повинний розраховуватися у відповідності з 2.4.1.1.1 і 2.4.1.1.2, з використанням наступних умовних позначень:

j - номер зони, зачепленої пошкодженням, розташованої до корми, починаючи з номера 1 в кормі;

n - кількість суміжних зон, зачеплених пошкодженням;

k - номер конкретної поздовжньої перегородки, що служить бар'єром при поперечному пошкодженні, яка відраховується від обшивки борта до діаметральної площини. Обшивка має $k = 0$;

x_1 - відстань від крайньої кормової точки довжини L_s до кормового кінця зони, що розглядається;

x_2 - відстань від крайньої кормової точки довжини L_s до носового кінця зони, що розглядається;

b - середня відстань в поперечному напрямку, м, обмірювана під прямим кутом до діаметральної площини на рівні осадки за самої високої вантажної ватерлінії поділу на відсіки між обшивкою борту і прийнятою вертикальною площиною, яка розташована між поздовжніми перегородками, використовуваними для розрахунку

фактору p_i , і яка є дотичною до них, або загальною із усією або частиною найбільше віддаленої від діаметральної площини секцією розглянутої поздовжньої перегородки. Ця вертикальна площина повинна бути орієнтована таким чином, щоб середня поперечна відстань до обшивки борта була максимальна, але не більша подвійної найменшої відстані між цією площиною і обшивкою борту.

Якщо верхня частина поздовжньої перегородки знаходиться нижче самої високої вантажної ватерлінії поділу на відсіки, вертикальна площина, яка використовується для визначення b , приймається такою, що доходить до самої високої вантажної ватерлінії поділу на відсіки. В будь-якому випадку b не повинне прийматися більшим ніж $B/2$.

Якщо пошкодження зачіпає тільки одну зону:

$$p_i = p(x_{1j}, x_{2j}) [r(x_{1j}, x_{2j}, b_k) - r(x_{1j}, x_{2j}, b_{k-1})].$$

Якщо пошкодження зачіпає дві суміжні зони:

$$p_i = p(x_{1j}, x_{2j+1}) [r(x_{1j}, x_{2j+1}, b_k) - r(x_{1j}, x_{2j+1}, b_{k-1})] - p(x_{1j}, x_{2j}) [r(x_{1j}, x_{2j}, b_k) - r(x_{1j}, x_{2j}, b_{k-1})] - p(x_{1j+1}, x_{2j+1}) [r(x_{1j+1}, x_{2j+1}, b_k) - r(x_{1j+1}, x_{2j+1}, b_{k-1})].$$

Якщо пошкодження зачіпає три і більше суміжні зони:

$$p_i = p(x_{1j}, x_{2j+n-1}) [r(x_{1j}, x_{2j+n-1}, b_k) - r(x_{1j}, x_{2j+n-1}, b_{k-1})] - p(x_{1j}, x_{2j+n-2}) [r(x_{1j}, x_{2j+n-2}, b_k) - r(x_{1j}, x_{2j+n-2}, b_{k-1})] - p(x_{1j+1}, x_{2j+n-1}) [r(x_{1j+1}, x_{2j+n-1}, b_k) - r(x_{1j+1}, x_{2j+n-1}, b_{k-1})] + p(x_{1j+1}, x_{2j+n-2}) [r(x_{1j+1}, x_{2j+n-2}, b_k) - r(x_{1j+1}, x_{2j+n-2}, b_{k-1})],$$

де: $r(x_1, x_2, b_0) = 0$.

2.4.1.1 Фактор $p(x_1, x_2)$ розраховується у відповідності з наступними формулами: гранична нормалізована максимальна довжина пошкодження:

$$J_{max} = 10/33;$$

точка перегину в розподілі:

$$J_{kn} = 5/33;$$

кумулятивна імовірність в J_{kn} :

$$p_k = 11/12;$$

максимальна абсолютна довжина пошкодження: $l_{max} = 60\text{м}$;

довжина, на якій нормалізований розподіл закінчується: $L^* = 260\text{м}$;

щільність імовірності в точці $J = 0$:

$$b_0 = 2[(p_k / J_{kn}) - (1 - p_k) / (J_{max} - J_{kn})].$$

Якщо $L_s \leq L^*$:

$$J_m = \min(J_{max}, l_{max} / L_s),$$

$$J_k = J_m / 2 + \{1 - [1 + (1 - 2 p_k) b_0 J_m + 0,25 b_0^2 J_m^2]^{1/2}\} / b_0,$$

$$b_{12} = b_0.$$

Якщо $L_s > L^*$:

$$J_m^* = \min(J_{max}, l_{max} / L^*),$$

$$J_k^* = J_m^* / 2 + \{1 - [1 + (1 - 2 p_k) b_0 J_m^* + 0,25 b_0^2 J_m^{*2}]^{1/2}\} / b_0,$$

$$J_m = J_m^* L^* / L_s,$$

$$J_k = J_k^* L^* / L_s,$$

$$b_{12} = 2[(p_k / J_k) - (1 - p_k) / (J_m - J_k)],$$

$$b_{11} = \{4(1 - p_k) / [(J_m - J_k) J_k]\} - (2 p_k / J_k^2),$$

$$b_{21} = -2(1 - p_k) / (J_m - J_k)^2,$$

$$b_{22} = -b_{21} J_m.$$

Безрозмірна довжина пошкодження:

$$J = (x_2 - x_1) / L_s.$$

Нормалізована довжина відсіку або групи відсіків:

J_n повинна прийматися як менша із значень J і J_m .

2.4.1.1.1 Якщо жодна із меж відсіку або групи відсіків, що розглядаються, не збігається з крайніми або носовою точками:

$$J \leq J_k:$$

$$p(x_1, x_2) = p_1 = (1/6) J^2 (b_{11} J + 3 b_{12}),$$

$$J > J_k:$$

$$p(x_1, x_2) = p_2 = - (1/3) b_{11} J^3 + 0,5 (b_{11} J - b_{12}) J^2 + b_{12} J J_k - (1/3) b_{21} (J_n^3 - J_k^3) + 0,5 (b_{12} J - b_{22}) (J_n^2 - J_k^2) + b_{22} J (J_n - J_k).$$

2.4.1.1.2 Якщо кормова межа відсіку або групи відсіків, що розглядаються, збігається з крайньою кормовою точкою або носова межа відсіку або групи відсіків, що розглядаються, збігається з крайньою носовою точкою:

$$J \leq J_k:$$

$$p(x_1, x_2) = 0,5 (p_1 + J),$$

$$J > J_k:$$

$$p(x_1, x_2) = 0,5 (p_2 + J).$$

2.4.1.1.3 Якщо відсік або групи відсіків, що розглядаються, продовжуються за усією довжиною поділу на відсіки судна L_s :

$$p(x_1, x_2) = 1.$$

2.4.1.2 Фактор $r(x_1, x_2, b)$ розраховується за наступною формулою:

$$r(x_1, x_2, b) = 1 - (1 - C) [1 - (G/p(x_1, x_2))],$$

де: $C=12 J_b (-45 J_b +4)$ і $J_b = b/(15B)$.

2.4.1.2.1 Якщо відсік або групи відсіків, що розглядаються, продовжуються за усю довжиною поділу на відсіки судна L_s :

$$G = G_1 = 0,5b_{11} J_b^2 + b_{12} J_b.$$

2.4.1.2.2 Якщо жодна із меж відсіку або групи відсіків, що розглядаються, не збігається з крайньою кормовою або крайньою носовою точками:

$$G = G_2 = - (1/3)b_{11} J_0^3 + 0,5(b_{11} J - b_{12}) J_0^2 + b_{12} J J_0,$$

де: $J_0 = \min(J, J_b)$.

2.4.1.2.3 Якщо кормова межа відсіку або групи відсіків, що розглядаються, збігається з крайньою кормовою точкою або носова межа відсіку або групи відсіків, що розглядаються, збігається з крайньою носовою точкою:

$$G = 0,5(G_2 + G_1 J).$$

2.5 РОЗРАХУНОК ФАКТОРУ s_i

2.5.1 Фактор s_i , повинний бути визначений для кожного випадку передбачуваного затоплення відсіку або групи відсіків у відповідності з наступними умовними позначеннями і положеннями.

θ_e - кут крену у стані рівноваги на будь-якій стадії затоплення, град.;

θ_v - кут крену на будь-якій стадії затоплення, коли відновлювальне плече стає від'ємним, або кут, за якого отвір, який не може бути закритий непроникно під час дії моря, занурюється у воду;

GZ_{max} - максимальне додатне відновлювальне плече, м, впритул до кута θ_v ;

Протяжність - протяжність додатного відновлювального плеча, град., вимірювана від кута θ_e .

Додатна протяжність повинна прийматися впритул до кута θ_v ;

Стадія затоплення - будь-який окремих етап в процесі затоплення, включаючи стадію перед випрямленням (якщо воно виконується), до досягнення кінцевої рівноваги.

2.5.1.1 Фактор s_i для будь-якого випадку пошкодження в будь-якому початковому стані завантаження d_i повинний бути отриманий за формулою:

$$s_i = \min(s_{\text{проміж.}i}, \text{ або } s_{\text{кін.}i} \times s_{\text{мом.}i}),$$

де: $s_{\text{проміж.}i}$ - імовірність виживання на усіх проміжних стадіях затоплення впритул до досягнення стадії кінцевої рівноваги. Розраховується у відповідності з **2.5.2**;

$s_{\text{кін.}i}$ - імовірність виживання в кінцевій стадії рівноваги після затоплення. Розраховується у відповідності з **2.5.3**;

$s_{\text{мом.}i}$ - імовірність виживання при впливі кренувальних моментів. Розраховується у відповідності з **2.5.4**.

2.5.2 Для пасажирських суден і вантажних суден, обладнаних пристроями перетікання, фактор $s_{\text{проміж.}i}$ приймається як найменший із s - факторів, отриманих із усіх стадій затоплення, включаючи стадію перед випрямленням, якщо вона є, і розраховується наступним чином:

$$s_{\text{проміж.}i} = [(GZ_{max}/0,05) \times (\text{Протяжн.}/7)]^{1/4},$$

де: GZ_{max} не може прийматися більше 0,05м, а *Протяжн.* - не більше 7° , $s_{\text{проміж.}i} = 0$, якщо проміжний кут крену перевищує 15° для пасажирських суден і 30° для вантажних суден.

Для вантажних суден, не обладнаних пристроями перетікання, фактор $s_{\text{проміж.}i}$ приймається рівним одиниці, але якщо Адміністрація буде вважати, що остійність на проміжних стадіях затоплення може виявитися недостатньою, вона може вимагати додаткового розгляду.

На пасажирських і вантажних суднах, обладнаних пристроями перетікання, час випрямлення судна не повинний перевищувати 10 хвилин.

2.5.3 Фактор $S_{кин.i}$ повинний бути отриманий за формулою:

$$S_{кин.i} = K [(GZ_{max}/TGZ_{max}) \times (Протяжн./ТПротяжн.)]^{1/4},$$

де: GZ_{max} не повинне прийматися більше TGZ_{max} ;

$Протяжн.$ не повинне прийматися більше $ТПротяжн.$;

$TGZ_{max} = 0,20$ м, для пасажирських суден ро-ро - кожний випадок пошкодження, який захоплює приміщення з горизонтальним способом завантаження і вивантаження,

$TGZ_{max} = 0,12$ м, в інших випадках;

$ТПротяжн. = 20^\circ$, для пасажирських суден ро-ро – кожний випадок пошкодження, який захоплює приміщення з горизонтальним способом завантаження і вивантаження;

$ТПротяжн. = 16^\circ$, в інших випадках;

$K = 1$, якщо $\theta_e \leq \theta_{min}$;

$K = 0$, якщо $\theta_e \geq \theta_{min}$;

$K = [(\theta_{max} - \theta_e) \times (\theta_{max} - \theta_{min})]^{1/2}$ - в інших випадках,

де: $\theta_{min} = 7^\circ$ для пасажирських суден і $\theta_{min} = 25^\circ$ для вантажних суден; і

$\theta_{max} = 15^\circ$ для пасажирських суден і $\theta_{max} = 30^\circ$ для вантажних суден.

2.5.4 Фактор $S_{мом.i}$ застосовується тільки до пасажирських суден (для вантажних суден $S_{мом.i}$ приймається рівним одиниці) і повинний розраховуватися в кінцевому стані рівноваги за формулою:

$$S_{мом.i} = (GZ_{max} - 0,04) \times (Водотон./ M_{крен}),$$

де: $Водотон.$ – водотоннажність у непошкоженому стані за осадки по ватерлінії поділу на відсіки;

$M_{крен}$ – максимальний, що приймається, кренувальний момент, розрахований у відповідності з **2.5.4.1**;

$S_{мом.i} \leq 1$.

2.5.4.1 Кренувальний момент $M_{крен}$ повинний розраховуватися наступним чином, т.м:

$$M_{крен} = \max(M_{пас}, M_{вітер}, M_{рyтзасобу}).$$

2.5.4.1.1 $M_{пас}$ – максимальний можливий кренувальний момент у результаті переміщення пасажирів, т.м, який визначається наступним чином:

$$M_{пас} = (0,075N_p)0,45B,$$

де: N_p – максимальна кількість пасажирів, дозволена для перевезення на судні при завантаженні, відповідному самій високій, яка розглядається, осадці поділу на відсіки;

B – ширина судна, м.

Як альтернатива кренувальний момент може бути розрахований, припускаючи, що пасажирів розподілені на вільних просторах палуб в напрямку одного борту із розрахунку 4 особи на 1 м^2 на тих палубах, де розташовані місця збору, і таким чином, щоб вони створювали найбільше несприятливий кренувальний момент.

При цьому передбачається, що вага кожного пасажирів становить 75кг.

2.5.4.1.2 $M_{вітер}$ – максимальний можливий кренувальний момент від вітру, т.м, який діє у аварійній ситуації, визначається наступним чином:

$$M_{вітер} = (PAZ)/9806,$$

де: $P = 120\text{ Н/м}^2$;

A – проекція бокової поверхні судна вище ватерлінії;

Z – відстань від центру проекції бокової поверхні судна вище ватерлінії до $T/2$;

T – відповідна осадка судна (d_s , d_p або d_l),

d_s , d_p , d_l – див. **1.2.1**.

2.5.4.1.3 $M_{рyтзасобу}$ – максимальний можливий кренувальний момент, який виникає при спусканні з

одного борту усіх рятувальних шлюпок і плотів із повним комплектом людей і забезпечення, за допомогою шлюпбалок і кран-балок. Розраховується з використанням наступних припущень:

усі рятувальні і чергові шлюпки, установлені на борту, на який судно накренилося після пошкодження, повинні прийматися виваленими з повним комплектом людей і забезпечення і готовими до спуску;

для рятувальних шлюпок, улаштованих таким чином, що вони спускаються з повним комплектом людей і забезпечення з місць їх встановлення, повинний прийматися максимальний кренувальний момент при спуску;

рятувальний пліт з повним комплектом людей і забезпечення, який спускається за допомогою плітбалки, прикріплений до кожної плітбалки, установлені на борту, на який судно накренилося після пошкодження, повинний розглядатися виваленим і готовим до спуску;

особи, які не перебувають в рятувальних засобах, вивалених за борт, не повинні урахуватися при розрахунках додаткових моментів, як кренувального, так і відновлювального;

рятувальні засоби на борту судна, протилежному накреному, повинні розглядатися як такі, що перебувають на місцях їх встановлення.

2.5.5 Несиметричне затоплення повинне бути зведене до мінімуму за допомогою ефективних засобів. Якщо необхідно зменшити великі кути крену, то застосовувані для цього засоби повинні бути, де це практично можливо, діючими автоматично; але в будь-якому випадку, якщо передбачені засоби керування пристроями випрямлення, вони повинні приводитися в дію з місць, розташованих вище палуби перегородок пасажирських суден і палуби надводного борту вантажних суден.

Пристрої випрямлення і засоби керування ними повинні бути схвалені Регістром¹.

Капітан судна повинний бути забезпечений відповідною інформацією відносно користування пристроями випрямлення.

2.5.5.1 Танки і відсіки, що беруть участь у такому випрямленні, повинні бути обладнані повітряними трубами або еквівалентними засобами достатнього перерізу таким чином, щоб виключити затримку їх заповнення водою.

2.5.5.2 Фактор s_i повинний прийматися рівним нулю у тих випадках, коли кінцева ватерлінія, з огляду на збільшення осадки, крен і диферент, проходить так, що занурюються:

.1 нижня кромка отворів, через які може відбуватися прогресуюче затоплення, і таке затоплення не приймається до уваги в розрахунках фактору s_i .

В число таких отворів включаються повітряні труби, вентилятори і отвори, які закриваються за допомогою непроникних під час дії моря дверей або люкових кришок; або

.2 будь-яка частина палуби перегородок на пасажирських суднах, прийнята як горизонтальний шлях евакуації для цілей відповідності частині VI «Протипожежний захист».

2.5.5.3 Фактор s_i повинний прийматися рівним нулю, якщо, з огляду на збільшення осадки, крен і диферент, на будь-якій проміжній або кінцевій стадії затоплення:

.1 відбувається занурення у воду будь-якого люку вертикального шляху евакуації на палубі перегородок пасажирських суден і палубі надводного борту вантажних суден, призначеного для цілей відповідності частині VI «Протипожежний захист»;

.2 стають недоступними або виходять із ладу будь-які органи керування водонепроникними дверима, пристроями випрямлення, клапанами на трубопроводах або на вентиляційних каналах, призначених для підтримки цілісності водонепроникних перегородок, з місць, розташованих вище палуби перегородок пасажирських суден і палуби надводного борту вантажних суден;

.3 відбувається занурення у воду будь-якої частини трубопроводів або вентиляційних каналів, розташованих в межах передбачуваної протяжності пошкодження і які проходять через водонепроникну обмежуючу конструкцію, якщо це може привести до прогресивного затоплення відсіків, які не передбачаються затопленими.

2.5.5.4 Проте, якщо в розрахунках остійності у пошкодженому стані ураховуються відсіки, які приймаються затопленими в результаті прогресуючого затоплення, можуть бути розраховані декілька значень $s_{\text{проміж.і}}$, припускаючи випрямлення на додаткових стадіях затоплення.

2.5.5.5 За винятком передбаченого в **2.5.5.3.1**, можуть не розглядатися отвори, які закриваються за допомогою водонепроникних кришок лазів і палубних ілюмінаторів, дистанційно керовані водонепроникні клінкетні двері, бортові глухі ілюмінатори, а також водонепроникні двері проходів і кришки люків, які необхідно тримати закритими при перебуванні судна в морі.

¹ Див. резолюцію IMO MSC.362(92)

2.5.6 Якщо горизонтальні водонепроникні межі установлені вище ватерлінії, яка розглядається, величина s , що розраховується для відсіку або групи відсіків, що знаходяться нижче, повинна бути отримана шляхом множення величини, визначеної в **2.5.1.1**, на редуційний фактор v_m , згідно з **2.5.6.1**, який представляє собою імовірність того, що приміщення, які перебувають вище горизонтального поділу на відсіки, не будуть затоплені.

2.5.6.1 Фактор v_m повинний бути отриманий за допомогою наступної формули:

$$v_m = v(H_{j,n,m}, d) - v(H_{j,n,m-1}, d),$$

де: $H_{j,n,m}$ — найменша висота над основною площиною, m , в межах поздовжньої довжини $x1_{(j)} \dots x2_{(j+n-1)}$ горизонтальної межі m , яка, як передбачається обмежує вертикальне розповсюдження затоплення пошкоджених відсіків, які розглядаються;

$H_{j,n,m-1}$ — найменша висота над основною площиною, m , в межах поздовжньої довжини $x1_{(j)} \dots x2_{(j+n-1)}$ горизонтальної межі $(m-1)$, яка, як передбачається, обмежує вертикальне розповсюдження затоплення пошкоджених відсіків, які розглядаються;

j — означає крайню кормову точку пошкоджених відсіків, які розглядаються;

m — представляє собою кожну горизонтальну межу, відлічувану вгору від ватерлінії, яка розглядається;

d — є осадкою, яка розглядається, визначеною в **1.2**;

$x1$ і $x2$ — представляють крайні точки відсіку або групи відсіків, які розглядаються в **2.4**.

Фактори $v(H_{j,n,m}, d)$ і $v(H_{j,n,m-1}, d)$, повинні бути отримані із наступних формул:

$$v(H, d) = 0,8(H-d)/7,8, \text{ якщо } (H_m - d) \text{ менше або рівне } 7,8\text{м};$$

$$v(H, d) = 0,8 + 0,2[(H - d) - 7,8]/4,7 - \text{ в усіх інших випадках,}$$

де: $v(H_{j,n,m}, d)$ приймається рівним одиниці, якщо H_m збігається з самою верхньою водонепроникною межею судна в межах довжини $x1_{(j)} \dots x2_{(j+n+1)}$ і $v(H_{j,n,0}, d)$ приймається рівним нулю.

Ні в якому разі v_m не повинний прийматися менше нуля або більше одиниці.

2.5.6.2 Як правило, кожний вклад dA в індексі A у випадку горизонтального поділу на відсіки повинний бути отриманий за допомогою наступної формули:

$$dA = p_i [v_1 s_{\min 1} + (v_2 - v_1) s_{\min 2} + \dots + (1 - v_{m-1}) s_{\min m}],$$

де: v_m - величина v , розрахована у відповідності з **2.5.6.1**;

s_{\min} - найменший фактор s для усіх сполучень пошкоджень отриманий, якщо прийняте пошкодження поширюється вниз від висоти H_m передбачуваного пошкодження.

2.6 ПРОНИКНІСТЬ

2.6.1 Для проведення розрахунків поділу на відсіки і остійності судна у пошкодженому стані проникність кожного не вантажного відсіку або його частини повинна бути відповідною до табл. 2.6.1.

Таблиця 2.6.1

Приміщення	Проникність
Призначені для запасів	0,60
Житлові	0,95
Зайняті механізмами	0,85
Пусті простори	0,95
Призначені для рідини	0 чи 0,95 ¹

¹ Залежно від того, яка приводить до більше тяжких наслідків

2.6.2 Для проведення розрахунків поділу на відсіки і остійності судна у пошкодженому стані проникність кожного вантажного відсіку або його частини повинна бути відповідною до табл. 2.6.2.

Таблиця 2.6.2

Приміщення	Проникність за осадки:		
	d_s	d_p	d_l
Для сухих вантажів	0,70	0,80	0,95
Для контейнерів	0,70	0,80	0,95
Вантажні приміщення ро-ро	0,90	0,90	0,95
Для рідких вантажів	0,70	0,80	0,95

2.6.3 Можуть використовуватися інші значення проникності, якщо вони підтверджені розрахунками.

2.7 СПЕЦІАЛЬНІ ВИМОГИ, ЩО СТОСУЮТЬСЯ ОСТІЙНОСТІ ПАСАЖИРСЬКИХ СУДЕН

2.7.1 Пасажирське судно, розраховане на перевезення 400 або більше осіб, повинне мати водонепроникний поділ на відсіки до корми від таранної перегородки таким чином, щоб $s_i = 1$ для пошкодження, що охоплює усі відсіки в межах $0,08L_1$ від носового перпендикуляра для трьох умов завантаження, на яких ґрунтується розрахунок досяжного індексу поділу на відсіки A .

Якщо досяжний індекс поділу на відсіки A розраховується для різних диферентів, ця вимога повинна також виконуватися для усіх умов завантаження.

2.7.2 Пасажирське судно, розраховане на перевезення 36 або більше осіб, повинне бути здатне витримувати пошкодження в бортовій обшивці, що має розміри, зазначені в **2.7.3**.

Відповідність цій вимозі вважається досягнутою демонстрацією того, що s_i , як визначено в **2.5**, не менше 0,9 для трьох умов навантаження, на яких заснований розрахунок індексу поділу на відсіки.

Якщо досяжний індекс поділу на відсіки A розраховується для різних диферентів, ця вимога повинна також виконуватися для усіх умов завантаження.

2.7.3 Розмір пошкодження, передбачуваного при демонстрації відповідності вимозі **2.7.2**, повинний залежати одночасно від загальної кількості осіб на судні N і від L_1 наступним чином:

.1 вертикальна довжина пошкодження повинна прийматися від теоретичної основної лінії судна до місця, розташованого на $12,5\text{м}$ вище осадки за самої високої ватерлінії поділу на відсіки, визначеної в **1.2**, проте, якщо менша вертикальна довжина пошкодження привела б до меншого значення s_i , то повинна застосовуватися така менша довжина;

.2 якщо судно розраховане на перевезення 400 або більше осіб, то довжина пошкодження повинна прийматися рівною $0,03L_1$, але не менше 3м в будь-якому місці уздовж бортової обшивки разом з пошкодженням від борта усередину судна глибиною $0,1B$, проте не менше $0,75\text{м}$, вимірюваною від зовнішньої бортової обшивки під прямим кутом до діаметральної площини на рівні осадки за самої високої ватерлінії поділу на відсіки;

.3 якщо перевозиться менше 400 осіб, довжина пошкодження повинна прийматися в будь-якому місці уздовж бортової обшивки між поперечними водонепроникними перегородками, за умови, що відстань між двома сусідніми поперечними водонепроникними перегородками не менше прийнятої довжини пошкодження.

Якщо відстань між двома сусідніми поперечними водонепроникними перегородками менша прийнятої довжини пошкодження, то для цілей відповідності вимогам **2.7.2** ефективною повинна вважатися тільки одна із цих перегородок;

.4 якщо судно розраховане на перевезення 36 осіб, то довжина пошкодження повинна прийматися рівною $0,015L_1$, але не менше 3м , разом із глибиною пошкодження $0,05B$, але не менше $0,75\text{м}$;

.5 якщо судно розраховане на перевезення більше осіб 36, але менше 400 осіб, то значення довжини і глибини пошкодження, що використовуються для визначення прийнятих розмірів пошкодження, повинні бути отримані лінійною інтерполяцією між значеннями довжини і глибини пошкодження, які застосовуються для суден, що перевозять 36 і 400 осіб, як зазначено в **2.7.3.2** і **2.7.3.4**.

2.7.4 На пасажирських судах, розрахованих на перевезення 36 та більше осіб, водонепроникні приміщення, розташовані нижче палуби перегородок, повинні бути обладнані системою аварійно-попереджувальної сигналізації виявлення надходження води, яка подає звукові та візуальні сигнали.

Будь-які водонепроникні приміщення, окремо обладнані системою спостереження за рівнем їх заповнення (цистерни прісної води, баласту, палива тощо) з панеллю індикації чи іншими засобами спостереження на ходовому містку (в центрі безпеки, якщо він розташований за межами ходового містка), звільняються від цієї вимоги.

2.7.4.1 Система аварійно-попереджувальної сигналізації виявлення надходження води повинна бути встановлена в усіх водонепроникних приміщеннях, розташованих нижче палуби перегоронок пасажирського судна, які мають об'єм, м³, більший ніж водотоннажність судна на 1см осадки при найбільшій осадці поділу на відсіки, або 30м³, залежно від того, що більше.

2.7.4.2 Кількість і місце розташування датчиків рівня води повинне бути таким, щоб система аварійно-попереджувальної сигналізації фіксувала будь-яке значне надходження води при експлуатаційних кутах крену та диференту.

Для забезпечення виконання цієї вимоги датчики повинні встановлюватися відповідно до наступних указівок:

.1 розташування по висоті – датчики повинні бути встановлені як найнижче, наскільки це практично може бути виконано;

.2 розташування по довжині судна – у водонепроникних приміщеннях, розташованих до носу від мідель-шпангоуту, датчики повинні, як правило, бути встановлені біля носової перегородки; у водонепроникних приміщеннях, розташованих до корми від мідель-шпангоуту, датчики повинні, як правило, бути встановлені біля кормової перегородки.

У водонепроникних приміщеннях, розташованих у районі мідель-шпангоуту, місце розташування датчиків визначається з урахуванням особливостей геометрії приміщень і експлуатаційної посадки судна.

На доповнення, будь-яке водонепроникне приміщення довжиною більше ніж $0,2L_s$ або таке, що має таку організацію простору, яка суттєво обмежує поздовжнє перетікання води, повинне бути обладнане датчиками біля носової і кормової перегородок;

.3 розташування по ширині судна – датчики повинні, як правило, бути встановлені на центральній вісі приміщення (або по обох бортах приміщення).

На доповнення, будь-яке водонепроникне приміщення, що простирається від борту до борту, або таке, що має таку організацію простору, яка суттєво обмежує поперечне перетікання води, повинне бути обладнане датчиками по обох бортах приміщення.

2.7.4.3 У тих випадках, коли водонепроникне приміщення простирається по висоті більше ніж на одну палубу, як мінімум, один датчик повинний бути встановлений на рівні кожної палуби.

Ця вимога не застосовується у тих випадках, коли встановлена система безперервного спостереження за рівнем затоплення.

2.7.4.4 У випадку водонепроникних приміщень з незвичайним устроєм або в інших випадках, коли виконання цих вимог не приводить до очікуваного результату, кількість і розташування датчиків бути змінено для досягнення очікуваного результату.

2.7.4.5 Датчики повинні бути встановлені в місцях, доступних для перевірки, обслуговування і ремонту.

2.7.4.6 На судні повинне бути Керівництво з використання аварійно-попереджувальної сигналізації появи води у відсіках судна, яке містить, як мінімум:

.1 технічний опис обладнання системи аварійно-попереджувальної сигналізації надходження води, у тому числі перелік процедур для перевірки працездатності, наскільки це практично здійсненне, кожного елементу обладнання на будь-якій стадії експлуатації судна;

.2 свідоцтво про типові схвалення системи аварійно-попереджувальної сигналізації надходження води;

.3 принципові схеми системи аварійно-попереджувальної сигналізації надходження води з позначенням на схемі загального розташування судна місцеположення обладнання;

.4 інструкції з указівками щодо розташування, кріплення, захисту і випробування обладнання системи аварійно-попереджувальної сигналізації надходження води;

.5 процедури, необхідні для виконання у випадку появи збоїв в роботі системи аварійно-попереджувальної сигналізації надходження води;

.6 вимоги щодо технічного обслуговування обладнання системи аварійно-попереджувальної сигналізації надходження води.

Керівництво повинне бути виконане мовою, якою володіє командний склад судна, а також мати переклад на англійську мову.

2.7.4.7 Система аварійно-попереджувальної сигналізації надходження води повинна відповідати вимогам **7.10.3** та **7.10.4** частини XI «Електричне обладнання».

2.7.5 Пасажирські судна довжиною $L_1 \geq 120\text{м}$ або такі, які мають 3 і більше головні вертикальні зони, повинні мати:

.1 схвалене Регістром (Класифікаційним товариством) бортове програмне забезпечення для розрахунку аварійної остійності; або

.2 швидкий доступ до визнаної Регістром комп'ютеризованої берегової служби, яка здійснює оперативну оцінку аварійної остійності і залишкової конструктивної міцності для забезпечення капітана судна інформацією по безпечному поверненню в порт після затоплення, згідно з керівництвом ІМО (див. MSC.1/Circ.1532/Rev.1).

2.7.6 У випадку затоплення одного водонепроникного відсіку повинні виконуватися вимоги **2.2.6.8** частини VI «Протипожежний захист».

2.8 ОЦІНКА АВАРІЙНОЇ ОСТІЙНОСТІ СУДЕН, ПРИЗНАЧЕНИХ ДЛЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ЛІСОВОГО ПАЛУБНОГО ВАНТАЖУ

2.8.1 Під лісовим палубним вантажем розуміються наступні вантажі, що перевозяться на відкритих частинах палуби надводного борту або палуби надбудови: спиланий ліс, пиломатеріали, брус, колоди, стовпи та інша деревина, що перевозиться як в упаковці, так і без неї, за винятком деревної маси і подібних до неї вантажів.

2.8.2 Лісовий палубний вантаж повинний бути належним чином укладений і закріплений.

2.8.3 Висота укладки лісового палубного вантажу не повинна бути менше однієї стандартної висоти надбудови.

2.8.4 Проникність лісового палубного вантажу не повинна прийматися менше 25% обсягу вантажу, обмеженого однією стандартною висотою надбудови.

2.8.5 Інформація про остійність і Інформація про аварійну посадку і остійність суден, що перевозять лісовий палубний вантаж, повинні бути доповнені діаграмою граничних піднесень центру ваги судна або мінімальних метацентричних висот, побудованою в діапазоні експлуатаційних осадок судна, завантаженого лісовим вантажем, у відповідності із значеннями граничного піднесення центру ваги судна або мінімальної метацентричної висоти, що визначені для осадки за найвищої лісової ватерлінії поділу на відсіки і часткової лісової осадки поділу судна на відсіки.

Значення мінімальної метацентричної висоти змінюються лінійно між осадкою за найвищої лісової ватерлінії поділу на відсіки і частковою лісовою осадкою поділу судна на відсіки, та частковою лісовою осадкою поділу судна на відсіки і найменшою експлуатаційною осадкою, відповідно.

У випадку якщо судну не призначений лісовий надводний борт, то осадка за найвищої лісової ватерлінії поділу на відсіки і часткова лісова осадка поділу судна на відсіки визначаються у відповідності із осадкою по літню вантажу марку.

Використання цієї діаграми можливе тільки при завантаженні судна лісовим палубним вантажем.

2.8.6 Якщо верхня палуба ураховується в розрахунках як горизонтальна водонепроникна межа, то для випадків затоплення, в яких вертикальна довжина пробоїни обмежена верхньою палубою шляхом уведення відповідного фактору v , лісовий палубний вантаж розглядається як такий, що зберіг плавучість із коефіцієнтом проникності 0,25 для осадки за найвищої лісової ватерлінії поділу на відсіки і часткової лісової осадки поділу судна на відсіки.

Для випадків затоплення, у яких пошкодження продовжується вище верхньої палуби, плавучість лісового палубного вантажу в районі передбачуваного пошкодження не повинна враховуватися.

2.9 ПОШКОДЖЕННЯ ДНИЩА

2.9.1 Будь-яка частина вантажного судна довжиною 80м і більше або пасажирського судна, не обладнана подвійним дном, де допущена його відсутність згідно з **1.1.6.6.1**, **1.1.6.6.4** частини II «Корпус», повинна бути здатна витримати пошкодження днища в цій частині судна, зазначені в **2.9.3**.

Для вантажних суден довжиною менше 80м такі альтернативні пристрої повинні забезпечувати рівень безпеки, що задовольняє Регістр.

2.9.2 При незвичайному устрої днища на вантажному судні довжиною 80м і більше або

пасажирському судні повинні бути надані докази того, що судно здатне витримати пошкодження днища, зазначені в **2.9.3**.

Для вантажних суден довжиною менше 80м такі альтернативні пристрої повинні забезпечувати рівень безпеки, що задовольняє Регістр.

2.9.3 Відповідність **1.1.6.6.3** або **1.1.6.6.3.2** частини II «Корпус» і **2.9.1** або **2.9.2** повинна досягатися доказом того, що s_i при розрахунку відповідно з **2.5**, буде не менше одиниці для усіх умов завантаження, якщо при передбачуваному пошкодженні днища в будь-якому місці судна протяжністю, зазначеною в **2.9.3.2**, для пошкодженої частини судна:

.1 затоплення таких приміщень не приведе до виходу із ладу аварійного енергопостачання і освітлення, внутрішнього зв'язку, сигналізації або інших аварійних пристроїв у інших частинах судна;

.2 передбачуваний розмір пошкодження зазначений в табл. 2.9.3.2;

Таблиця 2.9.3.2

Розрахункове пошкодження	Для $0,3 L_1$ від носового перпендикуляру	В будь-якій іншій частині судна
Поздовжня протяжність	$\frac{1}{3} L_1^{2/3}$ або 14,5м (залежно від того, що менше)	$\frac{1}{3} L_1^{2/3}$ або 14,5м (залежно від того, що менше)
Поперечна протяжність	$B/6$ або 10м (залежно від того, що менше)	$B/6$ або 5м (залежно від того, що менше)
Вертикальна протяжність, виміряна від лінії кіля	$B/20$, яка приймається не менше 0,76м і не більше ніж 2м	$B/20$, яка приймається не менше 0,76м і не більше ніж 2м

.3 якщо будь-яке пошкодження меншого розміру, ніж максимальне пошкодження, зазначене в **2.9.3.2**, приведе до більше важких наслідків, повинне розглядатися таке пошкодження.

2.9.4 За наявності великих нижніх трюмів на пасажирських суднах необхідно збільшити висоту подвійного дна, але не більше $B/10$ або 3м від лінії кіля, дивлячись по тому, що менше.

Як альтернатива, пошкодження днища можуть розраховуватися для цих районів відповідно до **2.9.3**, проте допускаючи збільшену вертикальну довжину.

3. ПОСАДКА І ОСТІЙНІСТЬ ПОШКОДЖЕНОГО СУДНА

3.1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

3.1.1 Посадка і остійність непошкодженого судна в усіх експлуатаційних випадках навантаження, що відповідають призначенню судна (без урахування зледеніння), повинна бути достатньою для того, щоб були виконані вимоги до аварійної остійності пошкодженого судна.

3.1.2 Вимоги до аварійної остійності судна вважаються виконаними, якщо при пошкодженнях, зазначених у **3.2** і **3.4**, із затопленням числа відсіків, зазначених у **3.4**, при коефіцієнтах проникності, що визначаються відповідно до **1.6**, розрахунки, проведені відповідно до умов **3.1.3** ÷ **3.1.7**, покажуть, що належні вимоги, зазначені у **3.3** і **3.4**, виконані.

3.1.3 Розрахунки, що підтверджують виконання вимог **3.3** і **3.4** до аварійної остійності пошкодженого судна, повинні бути виконані для такого числа найгірших щодо посадки і остійності експлуатаційних випадків навантаження (у межах осадки по найвищу ватерлінію поділу судна на відсіки і передбаченого у проекті розподілу вантажів), такого розташування і розмірів пошкодження, визначених відповідно до **3.2** і **3.4**, щоб на ґрунті цих розрахунків можна було мати впевненість, що в усіх інших випадках стан пошкодженого судна стосовно аварійної остійності, залишкового надводного борту, віддалення від аварійної ватерлінії отворів, через які можливе розповсюдження води по судну, і кутів крену буде краще.

При цьому повинні враховуватися: дійсна конфігурація пошкоджених відсіків, їх коефіцієнти проникності, характер закриття отворів, наявність проміжних палуб, платформ, подвійних бортів, поперечних і поздовжніх перегородок, водонепроникність яких така, що ці конструкції повністю або тимчасово обмежують розповсюдження води по судну.

3.1.4 Якщо відстань між двома сусідніми головними поперечними перегородками менша, ніж розрахункова довжина пробоїни за довжиною, то при перевірці аварійної посадки і остійності відповідний відсік повинний за розсудом проектанта приєднуватися до одного із суміжних відсіків. Відступи від цього положення для непасажирських суден можуть бути допущені, якщо виконується умова $A \geq R$.

Форпик і ахтерпик вважаються самостійними відсіками, незалежно від їх довжини.

3.1.5 Якщо два суміжних відсіки розділені перегородкою з уступом, при розгляді затоплення одного з цих відсіків перегородка з уступом повинна вважатися захопленою пошкодженням.

Якщо виконується умова $A \geq R$, або довжина уступу не перевищує одну шпацию або 0,8м, зважаючи на те, що менше, або, якщо уступ утворений флорами подвійного дна, для не пасажирських суден зазначена вимога не є обов'язковою.

3.1.6 Якщо будь-яке пошкодження менших розмірів, ніж зазначене у **3.2** і **3.4**, може призвести до більш тяжких наслідків щодо посадки і остійності пошкодженого судна, таке пошкодження повинне бути розглянуте при виконанні перевірочних розрахунків аварійної посадки і остійності.

3.1.7 Якщо у межах передбачуваної зони пошкодження розташовані трубопроводи, канали і тунелі, їх конструкція повинна виключати розповсюдження води у відсіки, що вважаються незатопленими.

3.1.8 Засоби для випрямлення судна після аварії повинні бути схвалені Регістром і повинні бути по можливості автоматично діючими.

За наявності керованих переточних каналів пости керування їх клінкерами повинні розташовуватися вище від палуби перегородок.

3.2 РОЗМІРИ РОЗРАХУНКОВОГО ПОШКОДЖЕННЯ

3.2.1 За винятком особливо обумовлених випадків, у тому числі в **3.1.6**, при виконанні розрахунків аварійної остійності, що підтверджують виконання вимог **3.3** і **3.4**, повинні бути прийняті такі розміри пошкодження борту:

.1 розмір за довжиною – $\frac{1}{3} L_1^{2/3}$ або 14,5м (залежно від того, що менше);

.2 розмір за шириною, вимірний від внутрішньої поверхні зовнішньої обшивки під прямим кутом до діаметральної площини на рівні найвищої вантажної ватерлінії поділу на відсіки, – $\frac{1}{5}$ ширини судна B або 11,5м (залежно від того, що менше);

.3 розмір по вертикалі – від основної площини необмежено вгору.

3.2.2 Вимоги підрозділу **3.3** повинні також бути виконані при загальному затопленні усіх

приміщень, що розташовані до носа від таранної перегородки.

3.3 ВИМОГИ ДО ЕЛЕМЕНТІВ ПОСАДКИ І ОСТІЙНОСТІ ПОШКОДЖЕНОГО СУДНА

3.3.1 Початкова метацентрична висота судна у кінцевій стадії затоплення для ненакреного положення, визначена методом постійної водотоннажності, повинна бути до вживання заходів щодо її збільшення не меншою 0,05м.

Для непасажирських суден може бути допущена для ненакреного судна у кінцевій стадії затоплення додатна метацентрична висота, менша 0,05м.

3.3.2 Кут крену при несиметричному затопленні не повинний перевищувати:

20° – до вживання заходів з випрямлення і до спрацьовування перетоків;

12° – після вживання заходів з випрямлення і після спрацьовування перетоків.

3.3.3 Діаграма статичної остійності пошкодженого судна повинна мати достатню площу ділянок з додатними плечима. При цьому в кінцевій стадії затоплення без урахування спрацьовування перетоків, а також після випрямлення судна необхідно забезпечити протяжність ділянки діаграми з додатними плечима (з урахуванням кута заливання) не менше 20°. Як кут заливання необхідно приймати кут входу у воду отворів, вказаних в **1.4.5.3** частини IV «Остійність», і отворів, що не мають водонепроникних або непроникних під час дії моря закриттів, через які вода може розповсюджуватися у непошкоджені відсіки.

Значення максимального плеча діаграми повинно бути не менше 0,1м у межах зазначеної протяжності, тобто у межах до кута крену, що дорівнює статичному, плюс 20°.

Площа ділянки діаграми з додатними плечима у межах вказаної протяжності повинна бути не менше 0,0175м·рад.

У проміжних стадіях затоплення максимальне плече діаграми статичної остійності повинне бути не меншим 0,05м, а протяжність додатної її частини – не меншою 7°.

3.3.4 Аварійна ватерлінія до, у процесі і після випрямлення повинна проходити у крайньому випадку на 0,3м або $0,1 + (L_1 - 10)/150$ м (залежно від того, що менше) нижче отворів у перегородках, палубах і бортах, через які можливе подальше розповсюдження води по судну.

Під зазначеними отворами необхідно вважати отвори повітряних і вентиляційних труб, а також вирізи, що закриваються непроникними під час дії моря дверима і кришками.

До них можуть не належати:

.1 глухі (типу таких, що не відчиняються) бортові і палубні ілюмінатори;

.2 горловини, що закриваються кришками на часто розставлених болтах;

.3 люки вантажних танків на наливних суднах;

.4 дистанційно керовані клінкетні двері, а також обладнані індикацією водонепроникні двері (за винятком суден, зазначених у **1.1.1.2**, **1.1.1.5**, **1.1.1.6** та **1.1.1.8**) та кришки люків для доступу, які звичайно зачинені у морі.

.5 вирізи у перегородках поділу на відсіки, призначені для проїзду колісної техніки під час вантажних операцій, що зачиняються на увесь час рейсу міцними водонепроникними закриттями. Такі вирізи допускаються тільки на накатних суднах.

При цьому розташування і будова закриттів вирізів повинні відповідати вимогам розд. 7 частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення».

Розташування приміщень аварійних джерел електричної енергії повинно задовольняти вимогам **9.2.1** частини XI «Електричне обладнання».

3.3.5 Для вантажних суден допускається вхід у воду палуби перегородок і навіть відкритої палуби.

3.3.6 Вимоги **3.3.1–3.3.5** застосовуються до суден, зазначених у **3.4**, з урахуванням додаткових вимог до посадки і остійності, специфічних для кожного типу судна.

Для суден, не зазначених у **3.4**, вимоги **3.3.1 ÷ 3.3.5** застосовуються, якщо в символі класу такого судна, за бажанням судовласника, передбачається знак поділу на відсіки.

3.4 ДОДАТКОВІ ВИМОГИ ДО ПОСАДКИ І ОСТІЙНОСТІ ПОШКОДЖЕНОГО СУДНА

3.4.1 Накатні судна, які прирівнюються до пасажирських.

3.4.1.1 Накатні судна, незалежно від їх довжини, якщо на них передбачається перевезення колісної техніки із супроводжуючим її персоналом у кількості більше 12 осіб, включаючи у це число пасажирів (якщо вони є), щодо усіх належних вимог до поділу на відсіки прирівнюються до пасажирських з відступом, зазначеним у **3.3.4.5**, якщо він допускається **7.12.1.1** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення».

3.4.2 Криголами і риболовецькі судна.

3.4.2.1 Кількість суміжних відсіків, при затопленні яких повинні виконуватися вимоги **3.3** до остійності пошкодженого судна, з урахуванням пошкоджень згідно **3.2**, наведена у табл. 3.4.2.1.

Таблиця 3.4.2.1

Призначення судна	Довжина L_1 , м	Кількість суміжних відсіків, що затоплюються
Криголами	50 і більше	2
Риболовецькі, які мають на борту понад 100 осіб	100 і більше	1

Для суден льодових класів **Icebreaker1** або **Icebreaker2**, які періодично виконують криголамні операції, як визначено в **2.2.3.2** частини I «Класифікація», повинні виконуватися тільки вимоги до аварійної остійності, зазначені в **3.4.2.2**, при розмірах пошкоджень і їх розташуванні, як визначено в **3.4.2.3** і **3.4.2.4**.

Ушкодження, які вказані в **3.2**, для вищевказаних суден не розглядаються.

3.4.2.2 Аварійна остійність суден льодових класів **Icebreaker1** ÷ **Icebreaker4** повинна бути такою, щоб $s_i = 1$ для всіх випадків завантаження при льодових пошкодженнях, зазначених в **3.4.2.3**, розташованих, як визначено в **3.4.2.4**.

3.4.2.3 В розрахунках посадки і остійності пошкодженого судна, повинні прийматися наступні розміри льодових пошкоджень:

- .1 поздовжня протяжність - $0,045L_L$, якщо середина пошкодження розташована до носу від точки максимальної ширини ватерлінії, відповідної осадці d_L і $0,015L_L$ - в інших районах;
- .2 глибина пошкодження, обмірювана по нормалі до зовнішньої обшивки в будь-якому місці площі розрахункового пошкодження - $0,76m$;
- .3 вертикальна протяжність - $0,2d_L$ або поздовжня протяжність (залежно від того, що менше);
- .4 зона розташування пошкодження від основної лінії до рівня $1,2d_L$ - в межах L_L ;
- .5 вертикальна протяжність пошкодження може бути прийнята від основної лінії до рівня $1,2d_L$.

3.4.2.4 Пошкодження, зазначене в **3.4.2.3**, повинне розташовуватися в будь-якому місці уздовж бортової обшивки судна в зоні льодових пошкоджень.

3.4.3 Судна спеціального призначення.

3.4.3.1 Судна спеціального призначення повинні відповідати вимогам розд. 2, які відносяться до пасажирських суден, при цьому спеціальний персонал розглядається як пасажир.

Для суден, які мають на борту менше 240 осіб, вимоги **2.7** не застосовуються.

3.4.3.2 Необхідний індекс поділу на відсіки R повинний визначатися наступним чином:

- .1 для суден, які мають на борту 240 осіб і більше, необхідний індекс поділу на відсіки повинний визначатися у відповідності з **2.2.2.3**;
- .2 для суден, які мають на борту не більше 60 осіб, необхідний індекс поділу на відсіки приймається рівним $0,8R$, визначеного у відповідності з **2.2.2.3**;
- .3 для суден, які мають на борту більше 60 осіб, але менше 240, необхідний індекс поділу на відсіки повинний визначатися лінійною інтерполяцією між значеннями, зазначеними в **3.4.3.2.1** і **3.4.3.2.2**.

3.4.3.3 Вимоги до поділу на відсіки для суден спеціального призначення застосовуються і до чергових суден.

3.4.4 Буксири, земснаряди і плавучі маяки.

3.4.4.1 Вимоги **3.3** до посадки і остійності пошкодженого судна повинні виконуватися при затопленні одного будь-якого відсіку для:

- буксирів довжиною $L_1 \geq 40\text{м}$;
- земснарядів довжиною $L_1 \geq 40\text{м}$;
- плавмаяків – незалежно від довжини;
- трюмних земснарядів довжиною $L_1 \geq 60\text{м}$.

3.4.4.2 Черпакові земснаряди повинні відповідати вимогам **3.3** також при затопленні одного відсіку в районі черпакового прорізу.

Глибина пошкодження при цьому приймається рівною 0,76м.

3.4.4.3 Для трюмних земснарядів і ґрунтовідвізних шаланд допускається не розглядати випадки, що відповідають стану судна після вивалювання ґрунту з одного борту.

3.4.5 Нафтоналивні судна і хімовози.

3.4.5.1 Для нафтоналивних суден і хімовозів посадка і остійність пошкодженого судна повинна відповідати вимогам **3.3** як при пошкодженні борту, так і при пошкодженні днища.

3.4.5.2 Розміри пошкоджень днища:

.1 розмір за довжиною $\frac{1}{3} L_1^{2/3}$ або 14,5м (залежно від того, що менше) на довжині, що дорівнює $0,3L_1$ від носового перпендикуляра, і $\frac{1}{3} L_1^{2/3}$ або 5м (залежно від того, що менше) на іншій частині довжини судна;

.2 розмір за шириною $B/6$ або 10м (залежно від того, що менше) на довжині, що дорівнює $0,3L_1$ від носового перпендикуляра, і $B/6$ або 5м (залежно від того, що менше) на іншій частині довжини судна;

.3 розмір за висотою, вимірний у діаметральній площині від теоретичних обводів корпусу, $B/15$ або 6м (залежно від того, що менше).

3.4.5.3 Для нафтоналивних суден дедвейтом 20 000т і більше на доповнення до **3.4.5.2** повинне розглядатися руйнування зовнішньої обшивки днища при дотику до ґрунту наступних розмірів:

.1 довжиною $0,6L_1$ від носового перпендикуляра для суден дедвейтом 75 000т та більше і $0,4L_1$ від носового перпендикуляра для суден дедвейтом менше 75 000т;

.2 протяжність за шириною $B/3$ у будь-якому місці днища.

3.4.5.4 Вимоги до посадки і остійності пошкодженого судна повинні виконуватися при такому розташуванні пошкоджень борту і днища:

.1 у нафтоналивних суден:

при довжині $L_1 > 225\text{м}$ – у будь-якому місці за довжиною судна;

при довжині $150\text{м} < L_1 \leq 225\text{м}$ – у будь-якому місці за довжиною судна, за винятком машинного відділення, якщо воно розташоване у кормі. Таке машинне відділення розглядається як окремий відсік, що затоплюється;

при довжині $L_1 \leq 150\text{м}$ – у будь-якому місці за довжиною судна між сусідніми поперечними перегородками, за винятком машинного відділення;

у випадку перевезення речовин категорії Y, що підпадають під положення Додатку II до Конвенції МАРПОЛ-73/78, – як у хімовозів типу 3;

.2 у хімовозів:

типу 1 – у будь-якому місці за довжиною судна;

типу 2 довжиною $L_1 > 150\text{м}$ – у будь-якому місці за довжиною судна;

типу 2 довжиною $L_1 \leq 150\text{м}$ – у будь-якому місці за довжиною судна, за винятком машинного відділення, якщо воно розташовано у кормі. Таке машинне відділення розглядається як окремий відсік, що затоплюється;

типу 3 довжиною $L_1 > 225\text{м}$ – у будь-якому місці за довжиною судна;

типу 3 довжиною $L_1 = 125\text{м} \div 225\text{м}$ – у будь-якому місці за довжиною судна, за винятком машинного відділення, якщо воно розташовано у кормі. Таке машинне відділення розглядається як окремий відсік, що затоплюється;

типу 3 довжиною $L_1 < 125\text{м}$ – у будь-якому місці за довжиною судна, за винятком машинного відділення, якщо воно розташовано у кормі. Проте розрахунки аварійної остійності судна при затопленні машинного відділення повинні надаватися Регістру на розгляд.

3.4.5.5 Суднам, у яких відповідно до **3.4.5.4.1** і **3.4.5.4.2** при затопленні машинного відділення не виконуються вимоги до аварійної остійності, знак поділу на відсіки у символ класу не вноситься.

3.4.5.6 Кут крену в кінцевій стадії несиметричного затоплення до вживання заходів з

випрямлення судна і до спрацьовування перетоків не повинний перевищувати 25° (або 30° , якщо палуба перегорожок не входить у воду). Після вживання заходів з випрямлення судна кут крену не повинний перевищувати 17° .

3.4.6 Газовози.

На газовози поширюються вимоги 3.4.5 з урахуванням наступних змін:

.1 вимоги до посадки і остійності пошкодженого судна повинні виконуватися при зазначеному нижче розташуванні пошкоджень борту і днища:

у газовозів типу 1G – у будь-якому місці за довжиною судна;

у газовозів типу 2G довжиною $L_1 > 150\text{м}$ – у будь-якому місці за довжиною судна;

у газовозів типу 2G довжиною $L_1 \leq 150\text{м}$ – у будь-якому місці за довжиною судна, за винятком машинного відділення, якщо воно розташоване у кормі. Таке машинне відділення розглядається як окремих відсік, що затоплюється;

у газовозів типу 2PG – у будь-якому місці за довжиною судна між перегородками поділу на відсіки;

у газовозів типу 3G довжиною $L_1 \geq 80\text{м}$ – у будь-якому місці за довжиною судна між перегородками поділу на відсіки;

у газовозів типу 3G довжиною $L_1 < 80\text{м}$ – у будь-якому місці за довжиною судна між перегородками поділу на відсіки, за винятком машинного відділення, якщо воно розташоване у кормі. Проте розрахунки аварійної остійності судна при затопленні машинного відділення повинні надаватися Регістру на розгляд. У випадку невиконання вимог до аварійної остійності при затопленні машинного відділення знак поділу на відсіки до символу класу не вноситься;

.2 розмір днищового пошкодження по довжині повинний братися рівним $1/3L_1^{2/3}$ або 14,5м залежно від того, що менше, по всій довжині судна;

.3 розмір днищового пошкодження за висотою повинний братися рівним $B/15$ або 2м залежно від того, що менше;

.4 вимоги 3.3 повинні виконуватися при місцевих пошкодженнях в будь-якому місці в межах вантажної зони. Глибина пошкодження повинна прийматися не менше відстані d , яка визначається наступним чином:

.1 для $V_c \leq 1000\text{м}^3$: $d = 0,8\text{м}$;

.2 для $1000\text{м}^3 < V_c < 5000\text{м}^3$: $d = 0,75 + V_c \cdot 0,2/4000$, м;

.3 для $5000\text{м}^3 \leq V_c < 30000\text{м}^3$: $d = 0,8 + V_c/25000$, м; і

.4 для $V_c \geq 30000\text{м}^3$: $d = 2,0\text{м}$,

де: V_c - відповідає 100% розрахункового бруто-об'єму окремого вантажного танку при 20°C , включаючи купола і виступаючі частини;

d - вимірюється в будь-якому поперечному перерізі під прямим кутом до теоретичної лінії зовнішньої обшивки корпусу судна.

3.4.7 Бурові судна.

Бурові судна повинні відповідати вимогам 3.3 при затопленні одного будь-якого відсіку, якщо судовласник не пред'являє більш високі вимоги.

Бурові судна повинні мати достатній запас остійності у пошкоджену стані, щоб витримувати вітровий кренувальний момент, що створюється вітром зі швидкістю 25,8м/с (50вуз), який діє з будь-якого напрямку.

За цих умов кінцева ватерлінія після затоплення повинна проходити нижче нижнього краю будь-якого отвору, через який забортна вода може затопити непошкоджені відсіки.

3.4.8 Судна, призначені для перевезення радіоактивних матеріалів.

Вимоги до аварійної остійності суден, призначених для перевезення опроміненого ядерного палива або високорадіоактивних відходів в упаковці із загальною активністю $2 \cdot 10^6$ ТБк і більше або плутонію із загальною активністю $2 \cdot 10^5$ ТБк і більше, повинні виконуватися при отриманні розрахункової пробоїни у будь-якому місці за довжиною судна.

Імовірнісна оцінка поділу судна на відсіки може бути розглянута як еквівалентна заміна вказаним вимогам.

Для суден, призначених для перевезення радіоактивних матеріалів, необхідний індекс поділу на відсіки R визначається згідно з 2.2.

При цьому, якщо вантажне судно довжиною L_S менше 80м, необхідний індекс поділу на відсіки

R визначається, як для судна довжиною $L_S = 80\text{м}$.

У будь-якому випадку для суден, що мають на борту матеріал загальною радіоактивністю більше $2 \cdot 10^6$ ТБк або плутонію із загальною активністю більше $2 \cdot 10^5$ ТБк, необхідний індекс поділу на відсіки повинний бути:

$$R = R_0 + 0,2 \cdot (1 - R_0), \text{ але не менше } 0,6,$$

де: R_0 - величина R , що визначається відповідно з 2.2.2.1 та 2.2.2.2.

Для суден, у яких $L_S < 80\text{м}$, величина необхідного індексу поділу на відсіки R визначається за формулою:

$$R = 1 - [1 / (1 + 0,8 \cdot R_0 / (1 - R_0))], \quad (3.4.8)$$

де: R_0 - величина R , що визначається відповідно з 2.2.2.1.

3.4.9 Судна забезпечення.

3.4.9.1 Розміри пошкоджень:

.1 розміром за довжиною для суден довжиною $L_1 \geq 80\text{м}$ рівним $1/3L_1^{2/3}$, для суден довжиною $L_1 > 43\text{м}$ рівним $3\text{м} + 0,03L_1$, а для суден довжиною $L_1 \leq 43\text{м}$ – рівним $0,10L_1$;

.2 глибина пошкодження приймається рівною $0,76\text{м}$, а для суден довжиною $L_1 \geq 80\text{м}$ – приймається рівною $B/20$ (але не менше $0,76\text{м}$) і вимірюється від внутрішньої поверхні зовнішньої обшивки під прямим кутом до діаметральної площини на рівні ватерлінії, що відповідає осадці по літню вантажну марку;

.3 розмір пошкодження за висотою – від основної лінії до рівня вантажної палуби або її продовження.

3.4.9.2 Поперечна водонепроникна перегородка, що відстоїть від борту на відстані, зазначеній в 3.4.9.1.2, або більше, яка вимірюється від внутрішньої поверхні зовнішньої обшивки під прямим кутом до діаметральної площини на рівні ватерлінії, що відповідає осадці по літню вантажну марку, і з'єднує поздовжні водонепроникні перегородки, може ураховуватися як поперечна водонепроникна перегородка у розрахунках аварійної остійності.

3.4.9.3 У випадку, якщо поперечна водонепроникна перегородка з уступом, що перевищує $3,0\text{м}$, встановлена в подвійному дні або у просторі біля борту, знаходиться у межах глибини пошкодження, то суміжні простори подвійного дна або бортові танки, що розділяються цією перегородкою з уступом, розглядаються як пошкоджені.

3.4.9.4 Кут крену у кінцевій стадії несиметричного затоплення до вживання заходів з випрямлення судна і до спрацьовування перетоків не повинний перевищувати 15° (або 17° , якщо палуба перегородок не входить у воду).

3.4.9.5 Кількість відсіків, що затоплюються.

Вимоги 3.3 до остійності пошкодженого судна повинні виконуватися при затопленні одного відсіку відповідно до розмірів пошкоджень, зазначених у 3.2.1.1, 3.2.1.3 і 3.4.9.1.

3.4.9.6 Суднам, що відповідають вимогам тільки 3.4.9.3, знак поділу на відсіки у символ класу не вноситься.

3.4.9.7 За бажанням судновласника судно забезпечення може отримати у символі класу знак поділу на відсіки із зазначенням кількості відсіків, що затоплюються.

У цьому випадку розмір пошкоджень за шириною повинний прийматися відповідно до 3.2.1.2. Кількість відсіків, при затопленні яких повинні виконуватися вимоги до посадки і остійності пошкодженого судна, визначається судновласником.

3.4.10 Судна полярних класів, балтійських льодових класів IA, IA Super та льодових класів Ice4, Ice5 і Ice6.

3.4.10.1 Вимоги цього пункту поширюються на всі судна полярних класів PC1 ÷ PC7, льодових класів Ice4, Ice5, Ice6 і балтійських льодових класів IA та IA Super,

Вимоги до аварійної остійності повинні виконуватися у межах осадки $d_{л}$, за винятком вимог 3.4.10.2.

3.4.10.2 Вимоги 3.3 до аварійної остійності при розмірах пошкоджень, зазначених у 3.2, у межах осадки по літню вантажну марку, назначену судну, повинні виконуватися при затопленні одного будь-якого відсіку для суден:

полярних класів **PC1 ÷ PC4** – незалежно від довжини судна;
 полярних класів **PC5, PC6 і PC7**, балтійських льодових класів **IA і IA Super**, льодових класів **Ice 6, Ice5 і Ice4** – при довжині судна $L_1 \geq 120$ м.

До символу класу зазначених суден вноситься знак поділу на відсіки **1**.

3.4.10.3 Судна полярних класів **PC1 ÷ PC7**, льодових класів **Ice4 ÷ Ice6**, балтійських льодових класів **IA та IA Super** (незалежно від їх довжини), повинні відповідати вимогам **3.3** при льодових пошкодженнях зазначених у **3.4.10.4**, і кількості відсіків, що затоплюються, зазначених у **3.4.10.5**.

Якщо виконання вимог інших розділів цієї частини одночасно підтверджує виконання вимог **3.4.10**, додаткові розрахунки аварійної остійності при пошкодженнях, зазначених у **3.4.10.4** і **3.4.10.5**, можуть не виконуватися.

3.4.10.4 В розрахунках аварійної остійності повинні прийматися такі розміри льодових пошкоджень:

1 розмір за довжиною – $0,045L_d$, якщо середина пробоїни знаходиться у районі $0,4L_d$ від носового перпендикуляру і для суден полярних класів, якщо середина пробоїни знаходиться в сторону носа судна від точки, що відповідає максимальній ширині самої високої льодової ватерлінії, і $0,015L_d$ – в інших районах, де L_d – довжина самої високої льодової ватерлінії;

2 глибина пошкодження, виміряна за нормаллю до зовнішньої обшивки у будь-якій точці площі розрахункового пошкодження, – $0,76$ м;

3 розмір по вертикалі – $0,2d_d$;

4 зона розташування пошкодження від основної лінії до рівня $1,2d_d$ – у межах L_d .

3.4.10.5 Кількість відсіків, що затоплюються, при виконанні розрахунків аварійної остійності повинна визначатися виходячи із розташування передбачуваного льодового пошкодження, наведеного у табл. 3.4.10.5.

3.4.10.6 У всіх випадках незалежно від вимог, указаних в з/п. 10 і 11 табл. 3.4.10.5, розрахунки аварійної остійності при затопленні машинного відділення повинні надаватися Регістру на розгляд.

3.4.10.7 Суднам, що відповідають тільки вимогам **3.4.10.3 ÷ 3.4.10.6**, до символу класу знак поділу на відсіки не вноситься.

Таблиця 3.4.10.5 Розташування передбачуваного льодового пошкодження суден залежно від призначення і льодових класів

№ з/п	Призначення суден і/або льодовий клас	Розташування льодового пошкодження, зазначеного в 3.4.10.4
1	2	3
1	Судна полярних класів PC1 ÷ PC7	В будь-якому місці у зоні льодових пошкоджень
2	Пасажирські, на борту яких допускається перевезення більше 400 осіб, включаючи екіпаж	Теж саме
3	Спеціального призначення, на борту яких допускається перевезення більше 400 осіб, включаючи екіпаж	Теж саме
4	Призначені для перевезення радіоактивних матеріалів	Теж саме
5	Хімовози	Теж саме
6	Нафтоналивні	Теж саме
7	Газовози	Теж саме
8	Бурові	Теж саме
9	Рятувальні судна льодових класів Ice5, Ice6, IA Super	Теж саме

Закінчення табл. 3.4.10.5

№ з/п	Призначення суден і/або льодовий клас	Розташування льодового пошкодження, зазначеного в 3.4.10.4
1	2	3
10	Судна льодових класів Ice5, Ice6, IA Super не зазначені в з/п.1 ÷ 9	Між водонепроникними перегородками, платформами, палубами і настилами ¹ . При довжині корпусу $L_1 < 100\text{м}$ допускається невиконання вимог до аварійної посадки і остійності при затопленні машинного відділення, розташованого у кормі, при отриманні льодового пошкодження. Теж стосується до випадків затоплення машинного відділення буксирів довжиною менше 40м незалежно від розташування машинного відділення
11	Судна льодових класів Ice4 та IA не зазначені в з/п 1 ÷ 9	Між водонепроникними перегородками, платформами, палубами і настилами ¹ . При довжині корпусу $L_1 < 125\text{м}$ допускається невиконання вимог до аварійної посадки і остійності при затопленні машинного відділення, розташованого у кормі, при отриманні льодового пошкодження. Теж стосується до випадків затоплення машинного відділення буксирів довжиною менше 40м незалежно від розташування машинного відділення
¹ Якщо відстань між двома сусідніми водонепроникними конструкціями менше розмірів пошкодження, при перевірці аварійної посадки і остійності відповідні суміжні відсіки повинні розглядатися як один відсік, що затоплюється.		

3.4.11 Навалювальні судна, рудовози і комбіновані судна.

3.4.11.1 Навалювальні судна довжиною $L_1 \geq 150\text{м}$, які перевозять тверді навалювальні вантажі питомою вагою 1000кг/м^3 і більше, повинні задовольняти вимогам **4.4** при затопленні будь-якого вантажного трюму, який обмежений зовнішньою обшивкою, або такого, що має подвійний борт шириною менше $B/5$ або 11,5м (залежно від того, що менше) у всіх випадках навантаження по літню вантажну марку.

3.4.11.2 При виконанні розрахунків аварійної остійності повинні бути взяті наступні значення коефіцієнтів проникності:

0,90 – для завантажених трюмів;

0,95 – для порожніх трюмів.

Судна, яким призначений зменшений надводний борт у відповідності до розд. 4, вважаються такими, що відповідають вимогам **3.4.11.1**.

Інформація про виконання цієї вимоги повинна бути розміщена в Інформації (буклеті) про остійність та міцність при перевезенні незернових навалювальних вантажів, що вимагається **1.4.9.7** частини II «Корпус».

3.4.11.3 Судна обладнуються датчиками рівня води таким чином:

.1 в кожному вантажному трюмі – які подають звуковий і візуальний сигнали аварійно-попереджувальної сигналізації (перший датчик - коли рівень води над подвійним дном у трюмі досягне висоти 0,5м, і другий - на висоті не менше 15% від висоти вантажного трюму, але не більше 2м над подвійним дном); замість двох допускається використання одного датчика у випадку, якщо його конструкція дозволяє виробляти сигнали аварійно-попереджувальної сигналізації при обох рівнях затоплення трюму. Датчики рівня розташовуються в кормовій частині вантажного трюму в діаметральній площині, наскільки це практично здійсненне, або над його самою низькою частиною, якщо подвійне дно не паралельне конструктивній ватерлінії.

У випадку неможливості встановлення датчиків у межах однієї шпациї гофрів або вертикальних ребер жорсткості поперечної перегородки, вони повинні бути установлені по обох бортах трюму;

.2 у будь-якому баластному танку, розташованому до носу від таранної перегородки, необхідної згідно **1.1.6** частини II «Корпус», – який подає сигнали аварійно-попереджувальної сигналізації, коли рідина в танку досягне рівня, що не перевищує 10% місткості танку;

.3 у будь-якому сухому або порожньому приміщенні, за винятком ланцюгового ящика, будь-яка частина якого виступає уперед від носового вантажного трюму, – який подає сигнали аварійно-попереджувальної сигналізації, коли рідина досягне рівня 0,1 м над палубою приміщення.

Такою сигналізацією можуть не обладнуватися закриті приміщення, обсяг яких не перевищує 0,1% максимальної об'ємної водотоннажності судна.

Датчики, встановлені у вантажних трюмах, захищаються міцним огородженням від пошкоджень вантажем або механічним обладнанням, яке використовується при навантажувальних чи розвантажувальних операціях.

3.4.11.4 На судні повинне знаходитися Керівництво з використанням аварійно-попереджувальної сигналізації появи води у відсіках судна, що включає в себе, як мінімум:

.1 технічний опис обладнання системи аварійно-попереджувальної сигналізації, що включає в тому числі перелік процедур для перевірки працездатності, наскільки це практично здійсненне, кожного елемента обладнання на будь-якій стадії експлуатації судна;

.2 сертифікат/свідоцтво про типове схвалення системи аварійно-попереджувальної сигналізації;

.3 однолінійні схеми системи аварійно-попереджувальної сигналізації з позначенням на схемі загального розташування судна місця встановлення обладнання;

.4 інструкції з позначенням розташування, кріплення, захисту і випробувань обладнання аварійно-попереджувальної сигналізації;

.5 перелік вантажів, у 50%-ній суміші яких із морською водою датчики, закриті захисним огородженням, працездатні;

.6 опис процедур, необхідних для виконання у випадку появи збоїв у роботі системи аварійно-попереджувальної сигналізації;

.7 вимоги до технічного обслуговування обладнання системи аварійно-попереджувальної сигналізації.

Керівництво складається мовою, якою володіє командний склад судна, а також англійською мовою.

3.4.11.5 Система аварійно-попереджувальної сигналізації надходження води повинна відповідати вимогам **7.10** частини XI «Електричне обладнання».

3.4.12 Стоянкові судна.

3.4.12.1 Вимоги, які вказані у підрозділі **3.3**, повинні виконуватися при затопленні одного будь-якого відсіку, що розташований на периферії судна і який має довжину не меншу, ніж розрахунковий розмір пробоїни, вказаний в **3.4.12.2.2**.

3.4.12.2 В розрахунках аварійної остійності повинні бути прийняті наступні розміри пошкоджень:

.1 глибина пошкодження, яка виміряна від внутрішньої поверхні зовнішньої обшивки під прямим кутом до діаметральної площини на рівні самої високої ватерлінії, що допускається вантажною маркою, – 0,76 м;

.2 розмір по довжині – $1/6L_1^{2/3}$ або 7,2 м (в залежності від того, що менше);

.3 розмір по вертикалі – відповідно до **3.2.1.3**.

3.4.12.3 Стоянковим суднам, які відповідають тільки вимогам **3.4.12** з урахуванням вказівок **3.4.12.2**, знак поділу на відсіки до символу класу не вноситься.

3.4.13.4 Якщо глибина акваторії, де повинне бути встановлене судно, така, що виключає можливість занурення у воду самої нижньої палуби, на якій можуть знаходитися пасажери, і тим паче його перекидання, то вимоги цієї частини Правил можуть не застосовуватися.

3.4.13 Вантажні судна довжиною L_1 менше 100 м, які не є навалювальними суднами.

3.4.13.1 Вантажні судна з одним трюмом, які не є навалювальними, побудовані до 1 січня 2007 р., повинні відповідати цим вимогам не пізніше 31 грудня 2009 року.

3.4.13.2 Судна довжиною L_1 менше 80 м або, якщо вони побудовані до 1998 року, – менше 100 м, які мають тільки один вантажний трюм, розташований нижче палуби надводного борту, або вантажні трюми нижче палуби надводного борту, не розділені принаймні однією перегородкою, що є водонепроникною до цієї палуби, повинні бути обладнані в такому приміщенні чи приміщеннях датчиками рівня води, що подають звуковий і візуальний сигнали аварійно-попереджувальної сигналізації на ходовому містку, якщо рівень води над подвійним дном у вантажному трюмі досягне

висоти не менше 0,3м, і другий сигнал – коли цей рівень досягне висоти, яка не перевищує 15% середньої висоти вантажного трюму.

3.4.13.3 Датчики рівня встановлюються в кормовій частині вантажного трюму або над його самою низькою частиною, якщо подвійне дно не паралельне конструктивній ватерлінії. У випадку неможливості встановлення датчиків у межах однієї шпациї гофрів або вертикальних ребер жорсткості поперечної перегородки біля діаметральної площини, вони повинні бути встановлені по обох бортах трюму. Якщо над подвійним дном встановлені шпангоути або частково водонепроникні перегородки, може вимагатися встановлення додаткових датчиків. Замість двох датчиків по висоті допускається використання одного датчика у випадку, якщо його конструкція дозволяє виробляти сигнали аварійно-попереджувальної сигналізації при обох рівнях затоплення трюму.

3.4.13.4 Датчики рівня води можуть не встановлюватися на судах, що відповідають вимогам **3.4.11.3**, або на судах, які мають водонепроникні бортові відсіки по кожному борту вантажного трюму, що простираються вертикально, принаймні від подвійного дна до палуби надводного борту.

3.4.13.5 Система аварійно-попереджувальної сигналізації надходження води повинна відповідати вимогам **7.10** частини XI «Електричне обладнання».

3.4.13.6 На судні повинне знаходитися Керівництво по використанню аварійно-попереджувальної сигналізації появи води у відсіках судна, розроблене у відповідності з вимогами **3.4.11.4**.

3.4.14 Пасажирські накатні судна (пасажирські судна ро-ро).

3.4.14.1 Остійність пасажирського накатного судна (пасажирського судна ро-ро), яка вимагається в кінцевому стані після пошкодження внаслідок зіткнення, та після випрямлення, додатково до положень **3.4.1**, повинна відповідати вимогам цього підрозділу.

3.4.14.2 Існуючі пасажирські накатні судна (пасажирські судна ро-ро) повинні відповідати вимогам цього підрозділу в терміни, обумовлені Статтею 7 Директиви Європейського Парламенту та Ради 2003/25/ЄС від 14 квітня 2003 року стосовно особливих вимог щодо остійності суден типу ро-ро з урахуванням змін та доповнень згідно з Директивою Комісії 2005/12/ЄС від 18 лютого 2005 року та Регламентом (ЄС) No 1137/2008 Європейського Парламенту та Ради від 22 жовтня 2008 року, далі Директива 2003/25/ЄС.

3.4.14.3 В цьому підрозділі, додатково до **1.2.1**, прийняті наступні визначення та пояснення:

Дренажна система - означає систему, обладнану засобами, які забезпечують видалення забортної води з поверхні палуб ро-ро, яка потрапила туди внаслідок штормових умов чи пошкодження судна.

Залишковий надводний борт (f_r) – мінімальна відстань між пошкодженою палубою ро-ро та найвищою ватерлінією (після заходів з вирівнювання) у місці пошкодження після визначення всіх можливих сценаріїв пошкодження, не беручи до уваги додатковий ефект накопичення морської води на пошкодженій палубі ро-ро.

Критична висота хвилі (h_s) – середнє арифметичне значення третини найвищих висот хвиль, що спостерігалися протягом певного періоду.

Критична висота хвилі (h_s) повинна використовуватись для визначення висоти води на ро-ро палубі (h_w) при застосуванні специфічних вимог остійності*.

Палуба ро-ро – означає палубу в закритих чи відкритих вантажних приміщеннях з горизонтальним способом навантаження та вивантаження або в приміщеннях спеціальної категорії, на якій розміщуються колісні транспортні засоби, як це визначено в **1.5.4.3** ÷ **1.5.4.4** і **1.5.9** частини VI «Протипожежний захист» цих Правил.

Пасажирське накатне судно (пасажирське судно ро-ро) – пасажирське судно, яке перевозить більше 12 пасажирів і має закриті чи відкриті вантажні приміщення з горизонтальним способом навантаження та вивантаження або приміщення спеціальної категорії, як це визначено в **1.5.4.3** ÷ **1.5.4.4** і **1.5.9** частини VI «Протипожежний захист» цих Правил.

До пасажирських накатних суден належать також пороми, тобто судна, які здійснюють на поромних переправах регулярні перевезення пасажирів та перевезення на відкритій і/або закритій палубі колісної техніки з пальним у баках і/або залізничного рухомого складу з горизонтальним способом навантаження та вивантаження.

Регулярні рейси – означає серію рейсів пасажирських накатних суден (пасажирських суден ро-ро) між двома чи більше портами, які виконуються:

відповідно до розкладу; чи

з рухом настільки частим, що вони є системою.

Специфічні вимоги остійності – означає вимоги, що базуються на методі**, який розраховує висоту води на палубі ро-ро після пошкодження за двома основними параметрами: залишковому надводному борту судна (f_r) та критичною висотою хвилі на території знаходження судна (h_s).

Стандарт остійності SOLAS – означає вимоги, що забезпечують рівень безпеки, еквівалентний специфічним вимогам остійності, встановленим для суден, що знаходяться на морських територіях, де критична висота хвилі (h_s) дорівнює чи є меншою за 1,5 метри.

Стандарт остійності для пасажирських накатних суден (пасажирських суден ро-ро) у пошкодженому стані – означає вимоги, які повинні приймати до уваги ефект накопичення води на палубі ро-ро та сприяти тому, щоб судно могло протриматись у більш суворих умовах, ніж за стандартом остійності SOLAS, з хвилями висотою до 4 метрів.

Стокгольмська Угода – означає угоду, що була підписана у Стокгольмі 28 лютого 1996 року згідно з Резолюцією 14 Конференції SOLAS «Регіональні угоди про специфічні вимоги остійності для пасажирських суден ро-ро», яка була прийнята 29 листопада 1995 року.

Штормові шпигати – означає шпигати, які дозволяють зливання води, яка потрапила внаслідок штормових умов чи пошкодження судна, з палуби ро-ро безпосередньо за борт.

* При визначенні критичної висоти хвилі (h_s), повинні використовуватися висоти хвиль на відповідних картах чи згідно з переліком морських територій дії.

Згідно з п.(21), статтями 4 і 5 Директиви Європейського Парламенту та Ради 2003/25/ЄС, кожна Держава прапора повинна створити та оновлювати, у разі необхідності, перелік морських районів, що відносяться до її юрисдикції, критичної висоти хвилі (h_s), обмежуючи зони для цілорічної експлуатації та, де це доцільно, зони з обмеженнями періоду року експлуатації пасажирських накатних суден (пасажирських суден ро-ро).

Для суден, що працюють лише сезонно, критичну висоту хвилі (h_s), повинна визначити Адміністрація Держави прапора разом з іншою країною, порт якої є частиною маршруту.

** Див. відповідно Додатки до Стокгольмської Угоди та Директиву Європейського Парламенту та Ради 2003/25/ЄС.

3.4.14.4 Остійність пасажирського накатного судна (пасажирського судна ро-ро), в кінцевому стані після пошкодження внаслідок зіткнення та після випрямлення, повинна визначатись з урахуванням ефекту імовірної кількості морської води, яка може накопичуватися на першій палубі ро-ро чи спеціального вантажного відсіку над ватерлінією та забезпечення умов, щоб судно могло протриматись у більше несприятливих умовах, ніж за стандартом остійності SOLAS, з хвилями висотою до 4 метрів.

3.4.14.5 Остійність, що вимагається в кінцевому стані після пошкодження та після випрямлення, згідно положень стандарту остійності SOLAS, повинна визначатись наступним чином:

.1 протяжність кривої статичної остійності з позитивними плечами повинна бути не менше 15° за межами кута рівноваги.

Ця протяжність може бути зменшена до мінімуму в 10° у випадку, якщо площа під кривою відновлювальних плечей, яка вказана в **3.4.14.5.2**, збільшена пропорційно співвідношенню « 15° /протяжність», де діапазон «протяжність» зазначено в градусах;

.2 площа під кривою відновлювальних плечей повинна бути щонайменше $0,015 \text{ м} \cdot \text{рад}$, обміряна від кута рівноваги до меншої із значень величин:

.2.1 кута, при якому відбувається прогресуюче затоплення; чи

.2.2 22° (кута, виміряного від прямого положення) у випадку затоплення одного відсіку, чи 27° (кута, виміряного від прямого положення) у випадку одночасного затоплення двох суміжних відсіків;

.3 залишкове відновлювальне плече GZ , м, яке розраховується за формулою:

$$GZ = (\text{кренувальний момент / водотоннажність}) + 0,04 \quad (3.4.14.5.3),$$

повинно бути в межах діапазону позитивної остійності, з урахуванням найбільшого із наступних кренувальних моментів:

.3.1 від скупчення всіх пасажирів в напрямку одного борту;

.3.2 від спуску з одного борту всіх повністю завантажених рятувальних засобів, що спускаються на шлюпбалках та кран-балках ;

.3.3 від тиску вітру.

Проте, у всіх випадках це відновлювальне плече повинне бути не менше ніж $0,10 \text{ м}$;

.4 для розрахунку кренувальних моментів, зазначених в **3.4.14.5.3**, необхідно застосувати наступні допущення:

.4.1 моменти, що виникають в результаті скупчення пасажирів:

- чотири особи на m^2 ;
- вага кожної особи дорівнює 75кг;

- пасажирів розподіляються на вільних просторах палуб в напрямку одного борту на тих палубах, де розташовані місця збору для посадки в рятувальні засоби, таким чином, щоб вони створювали найбільший несприятливий кренувальний момент.

.4.2 моменти, що виникають в результаті спуску з одного борту всіх повністю завантажених рятувальних засобів на шлюпбалках та кран-балках:

.4.2.1 всі рятувальні засоби, які встановлені на тому борту, на який судно має крен після пошкодження, повинні вважатись виваленими за борт у повністю навантаженому стані та готовими для спуску.

.4.2.2 для рятувальних шлюпок, які спускаються в повністю завантаженому стані з місця їх розташування, повинний прийматись максимальний кренувальний момент під час спуску:

.4.2.3 повністю завантажений рятувальний пліт, який спускається за допомогою пліт-балки, прикріплений до пліт-балки, яка встановлена на тому борту, на який судно має крен після пошкодження, повинний вважатись таким, що вивалений за борт та готовий до спуску.

.4.2.4 особи, які не знаходяться в рятувальних засобах, що вивалені за борт, не повинні враховуватись при розрахунках додаткових моментів, як кренувального так і відновлювального.

.4.2.5 рятувальні засоби, які знаходяться на борту судна, протилежному борту, на який судно має крен, вважаються такими, що перебувають на місці їх установки в похідному стані.

.4.3 моменти, що виникають від тиску вітру:

застосовується тиск вітру 120Па (120Н/м^2),

де:

- розрахункова площа – проекція бокової поверхні судна на ДП над ватерлінією, яку має судно у непошкодженому стані;
- плече моменту – вертикальна відстань від точки, що знаходиться на половині середньої осадки, яка відповідає непошкодженому стану, до центру сили тяжіння площі бокової поверхні судна.

3.4.14.6 Умови остійності, що вимагаються згідно стандарту остійності SOLAS, див. пункт **3.4.14.5**, повинні виконуватись з урахуванням ефекту імовірної кількості морської води, яка може накопичуватись на першій палубі ро-ро чи спеціального вантажного відсіку (надалі – «пошкоджена палуба ро-ро») над найвищою вантажною ватерлінією поділу на відсіки у місці пошкодження.

3.4.14.7 Накопичена вода додається як рідкий вантаж із загальною поверхнею всередині всіх відсіків, які вважаються затопленими на пошкодженій палубі ро-ро.

Висота води (h_w) на палубі залежить від залишкового надводного борту (f_r) після пошкодження, та вимірюється у місці пошкодження (див. рис. 3.4.14.7-1).

Визначення залишкового надводного борту (f_r) повинне виконуватись без урахування імовірної кількості морської води, яка може накопичуватись на пошкодженій палубі ро-ро.

Об'єм накопиченої морської води, який допускається, повинний розраховуватись на основі поверхні води, що має фіксовану висоту над:

найнижчою частиною краю пошкодженої палуби ро-ро, якщо край пошкодженої палуби ро-ро не занурений (див. рис. 3.4.14.7-2 а));

або

якщо край пошкодженої палуби ро-ро занурений, розрахунки повинні базуватись на фіксованій висоті над водною поверхнею залежно від кута крену та/чи диференту судна (див. рис. 3.4.14.7-2 б)).

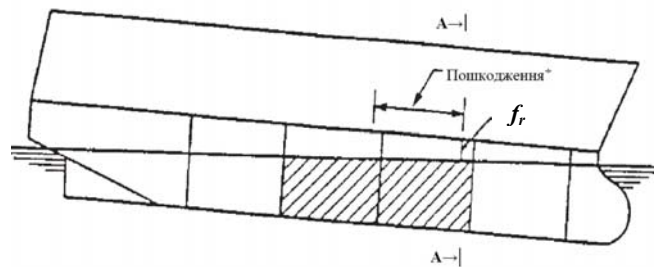
Якщо $f_r \geq 2,0\text{м}$, на пошкодженій палубі ро-ро не повинна накопичуватись вода.

Якщо $f_r \leq 0,3\text{м}$, висота h_w на пошкодженій палубі ро-ро може бути $0,5\text{м}$.

Якщо $0,3\text{м} \leq f_r < 2,0\text{м}$, висота h_w на пошкодженій палубі ро-ро визначається лінійною інтерполяцією.

3.4.14.8 Якщо встановлена високоефективна дренажна система, в розрахунках може бути дозволене зниження допустимої висоти (h_w) поверхні води.

Примітка. Дренажні засоби можуть вважатись ефективними лише у випадку, коли такі засоби здатні попереджувати накопичення великої кількості води на пошкодженій палубі ро-ро, тобто декілька тисяч тон води за годину.



*Пошкодження, обумовлене Стандартом остійності SOLAS.
A-A (Схема визначення розміру надводного боту)

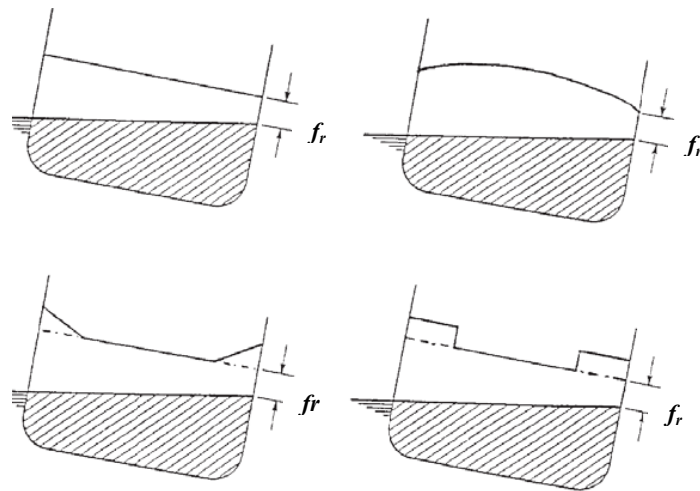
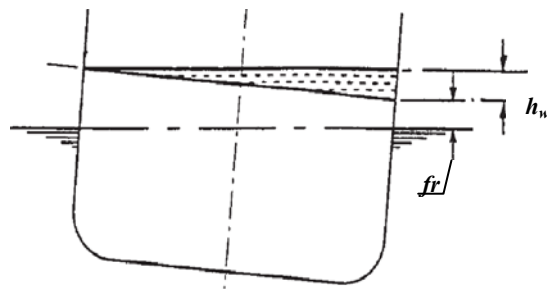
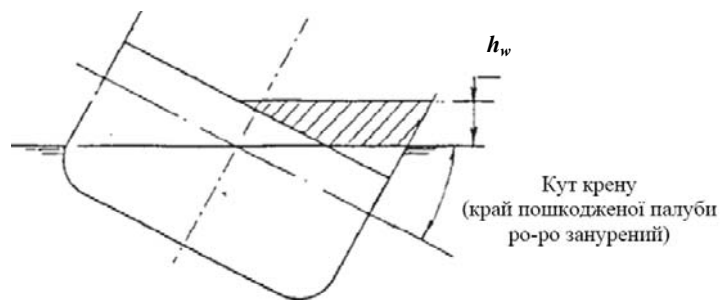


Рис 3.4.14.7-1



а)



б)

Рис 3.4.14.7-2

3.4.14.9 Висота накопиченої води (h_w), яка допускається на пошкодженій палубі ро-ро згідно з **3.4.14.6** ÷ **3.4.14.7**, може бути знижена для певних географічно обмежених територій дії з певною критичною висотою хвилі (h_s) шляхом заміни розрахунку такої висоти накопиченої води на пошкодженій палубі ро-ро (h_w) на наступне:

якщо критична висота хвилі (h_s) на території становить 1,5м чи менше, тоді додаткова вода не повинна накопичуватися на пошкодженій палубі ро-ро, тобто $h_w = 0,0\text{м}$;

якщо критична висота хвилі (h_s) на території становить 4,0м чи вище, висота накопиченої води на пошкодженій палубі ро-ро (h_w) повинна розраховуватися згідно з **3.4.14.7**;

якщо $1,5\text{м} \leq h_s < 4,0\text{м}$, середня висота води, яка допускається на пошкодженій палубі ро-ро (h_w), визначається лінійною інтерполяцією,

за умови виконання наступного:

територія дії та показник критичної висоти хвилі (h_s) задовольняють Администрацію Держави прапора;

територій дії, та частина року, для якої певний показник критичної висоти хвилі (h_s) був встановлений, зазначені у сертифікаті судна.

3.4.14.10 При розрахунках потрібно враховувати:

- висота накопиченої води (h_w), яка допускається на пошкодженій палубі ро-ро, приймається постійною величиною, проте кількість додаткової води змінюється залежно від кута крену та знаходження певного краю пошкодженої палуби (див. рис. 3.4.14.10);

- проникність відсіків пошкодженої палуби приймається 0,90 (див. MSC/Circ.649), а проникність інших затоплених відсіків визначається згідно з **2.6**.

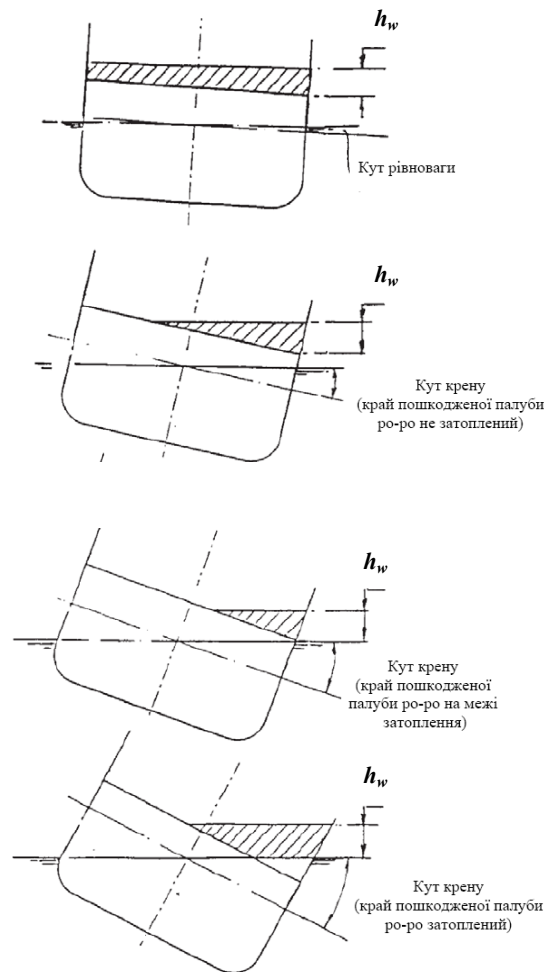


Рис 3.4.14.10

3.4.14.11 Якщо розрахунки, що демонструють відповідність *Стандарт остійності для пасажирських накатних суден (пасажирських суден ро-ро) у пошкодженому стані*, виконані для критичної висоти хвилі $h_s < 4,0\text{м}$, така обмежена критична висота хвилі повинна бути зафіксована у сертифікаті судна.

3.4.14.12 Як альтернатива розрахунків щодо виконання вимог остійності згідно з **3.4.14.6** ÷ **3.4.14.7**, чи **3.4.14.9** ÷ **3.4.14.10**, може бути прийнятий доказ відповідності *Специфічним вимогам остійності* шляхом випробування моделі індивідуального судна, які засвідчать, що пасажирське накатне судно (пасажирське судно ро-ро) не перекинеться за певних пошкоджень.

Вимоги до випробування моделі викладені у Директиві Європейського Парламенту та Ради 2003/25/ЕС.

Випробування моделі щодо виконання особливих вимог остійності пасажирських накатних суден (пасажирських суден ро-ро) повинне виконуватися згідно програми та методики випробувань, які відповідають положенням Директиви Європейського Парламенту та Ради 2005/12/ЕС від 18 лютого 2005, схвалених Регістром, у присутності представника Регістру.

Посилання на прийняття результатів випробування моделі, як еквіваленту виконання вимог **3.4.14.6** ÷ **3.4.14.7**, чи **3.4.14.9** ÷ **3.4.14.10** шляхом розрахунків щодо особливих вимог остійності пасажирських накатних суден (пасажирських суден ро-ро), та показник критичної висоти хвилі (h_s), що використовувався у випробуваннях, повинні бути зазначені у сертифікаті судна.

3.4.14.13 *Стандарт остійності SOLAS* (див. **3.4.14.3**), який обмежує операційну криву(ві) KG чи GM , може виявитися неприйнятним у випадках, коли «вода на палубі» допускається за умовами цього підрозділу, що може викликати необхідність визначити виправлену обмежувальну криву(ві), що беруть до уваги ефект такої доданої води.

З цієї метою, повинна бути виконана достатня кількість розрахунків, що узгоджуватимуться з адекватною кількістю осадок та диферентів.

Примітка. Виправлені обмежувальні експлуатаційні криві KG/GM можуть бути отримані ітерацією, за допомогою чого мінімальний надлишок GM після розрахунків остійності після пошкодження з водою на палубі додається до KG (чи вираховується з GM), що використовувалися для розрахунку пошкодження надводних бортів (f_r), на чому базується кількість води на палубі, цей процес повинний повторюється доти, доки надлишком у GM можна буде знехтувати.

Така ітерація з максимумом KG /мінімумом GM , та роботи щодо розташування перегородки (док) на палубі ро-ро повинні виконуватися таким чином, щоб надлишок GM , що може утворитися у розрахунках остійності після пошкодження на палубі з водою, був зведений до мінімуму.

3.4.14.14 Для оцінки ефекту можливого накопичення морської води на пошкодженій палубі ро-ро згідно з **3.4.14.6** ÷ **3.4.14.7** чи **3.4.14.9** ÷ **3.4.14.10**, повинні враховуватися наступні умови:

- поперечна(ні) чи поздовжня(ні) перегородка(ки) повинна вважатися непошкодженою після бокового зіткнення, якщо всі її частини лежать всередині вертикальних поверхонь з обох бортів судна, які розташовані від обшивки на відстані, рівній $1/5 B$, яка виміряна під прямим кутом до ДП на рівні найвищої вантажної ватерлінії поділу на відсіки;

- у випадках, коли корпус судна структурно частково розширений для виконання вимог щодо забезпечення остійності, отримане нове значення $1/5 B$ не повинне впливати на місце розташування існуючих(чої) головних поперечних герметичних перегородок нижче палуби ро-ро, трубопровідних систем щодо проникності, тощо, які були на судні до розширення.

3.4.14.15. Міцність поздовжніх або поперечних перегородок, які вважаються ефективними, щоб стримувати умовне затоплення морською водою у відсіку(ках) відповідної пошкодженої палуби ро-ро, повинна відповідати пропускній спроможності дренажної системи, а також витримувати гідростатичний тиск у відповідності з результатами розрахунку пошкодження.

Такі перегородки/бар'єри повинні бути висотою не нижче 4м, якщо рівень води на пошкодженій палубі ро-ро $h_w > 0,5\text{м}$.

В інших випадках висота перегородки/бар'єру повинна розраховувати за наступною формулою:

$$B_h = 8 \times h_w, \quad (3.4.14.15)$$

де:

B_h – висота перегородки/бар'єру, м;

h_w – рівень води, м.

У будь-якому випадку, мінімальна висота перегородки/бар'єру не повинна бути меншою за 2,2м.

Проте, якщо судно обладнане підвісними автомобільними палубами, мінімальна висота перегородки/бар'єру не повинна бути меншою за висоту нижньої частини підвісної палуби, коли вона знаходиться у нижньому положенні.

При цьому нижня сторона підвісної палуби і верх перегородки/бар'єру повинні мати зашивку.

Перегородки/бар'єри з висотою, меншою за вказану вище, і спеціальні конструкції, такі як підвісні палуби на всю ширину та широка обшивка бортів тощо, можуть бути прийняті, якщо випробування моделі, проведені згідно з 3.4.14.12, підтвердять, що альтернативні конструктивні рішення дозволяють попередити прогресивне затоплення у межах необхідної остійності (див . 3.4.14.4.5).

Примітка. Ця протяжність може бути зменшена до мінімуму в 10° у випадку, якщо площа під кривою відновлювальних плечей, задовольняє вимоги 3.4.14.4.5.

3.4.14.16 Поперечні чи повздовжні перегородки, в тому числі перегородки/бар'єри в нижній частині до рівня обумовленого h_w , які розміщені і беруться до уваги для обмеження поширення можливої накопиченої води на пошкодженій палубі ро-ро, не обов'язково повинні бути герметичними, якщо існують умови дренажу, що попереджують накопичення води на іншому боці перегородки.

У випадках, коли шпигати стають недієздатними у результаті втрати позитивної різниці рівнів води у відсіку та заборотної, повинні бути передбачені інші засоби пасивного дренажу.

3.4.14.17 Ефект накопичення морської води може не братися до уваги для будь-якого відсіку пошкодженої палуби ро-ро, якщо такий відсік має з кожного боку палуби штормові шпигати, рівномірно розташовані вздовж відсіку, що відповідають наступній формулі:

$$A \geq 0,3 \cdot l, \quad (3.4.14.17)$$

де:

A – вся площа штормових шпигатів на палубі ро-ро одного борту відсіку судна, m^2 ;

l – довжина відсіку, м.

Якщо штормові шпигати передбачаються для суден, які потребують плавучості всієї чи частини структури розташування палуби ро-ро, штормові шпигати повинні бути забезпечені незворотними клапанами (захлопками), які не дозволяють воді проходити всередину, але випускатимуть її зовні.

Такі незворотні клапани (захлопки) повинні бути автоматичними, а також не повинні обмежувати виведення води до певного рівня.

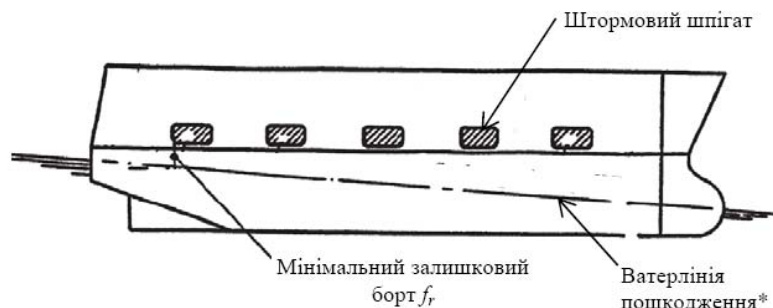
Будь-яке зниження ефективності повинне бути компенсоване додатковими шпигатами, щоб необхідна територія належно обслуговувалась.

У випадках, коли шпигати стають недієздатними у результаті втрати позитивної різниці рівнів води у відсіку та заборотної, повинні бути передбачені інші засоби пасивного дренажу.

3.4.14.18 Судно повинне мати залишковий надводний борт щонайменше 1,0м у найгіршому випадку пошкодження, не беручи до уваги ефект допустимого об'єму води на пошкодженій палубі ро-ро.

Для ефективності штормових шпигатів мінімальна відстань від нижнього краю шпигату до пошкодженої ватерлінії (мінімальна висота надводного борту до штормового шпигату) повинна бути 1,0м (див. рис. 3.4.14.18).

Розрахунок мінімальної відстані не повинний брати до уваги ефект накопичення води на палубі.



*Ватерлінія пошкодження – ватерлінія в кінцевому стані після пошкодження та після випрямлення судна

Рис 3.4.14.18

3.4.14.19 Штормові шпігати повинні розміщатися щонайнижче у фальшбортах чи обшивці борту. Нижній край шпігату не повинний бути вищим, ніж за 2см над палубою ро-ро, а верхній край – вище за 0,6м.

Такі штормові шпігати, у разі необхідності, повинні відповідати вимогам **3.4.14.17**.

Примітка. Місця, облаштовані штормовими шпігатами чи подібними отворами, не повинні враховуватися як непошкоджені місця у визначенні кривих остійності непошкоджених та пошкоджених ділянок.

3.4.14.20 Встановлений рівень пошкодження згідно стандарту остійності SOLAS, повинний стосуватися до всієї довжини судна.

Згідно з **1.2.2**, у всіх розрахункових випадках затоплення приймається тільки одна пробоїна в корпусі, яка може не зачепити жодної перегородки, або може зачепити тільки одну перегородку нижче палуби перегородок або тільки одну перегородку вище палуби перегородок або будь-яку комбінацію пошкодження перегородок, і одна вільна поверхня води, що влилася.

При цьому вважається, що пробоїна має форму прямокутного паралелепіпеда.

Передбачуваний розмір пошкодження повинний прийматися за табл. 3.4.14.20.

Таблиця 3.4.14.20

№ з/п	Розрахункове пошкодження	Параметри пошкодження
1	Поздовжня протяжність	3,0 м плюс 0,03 L_1 або 11,0 м (залежно від того, що менше) ¹
2	Поперечна протяжність ²	$1/5 B$
3	Вертикальна протяжність	Від основної площини необмежено до гори
4	Будь-яке пошкодження	Будь-яке пошкодження, розміри якого менші від зазначених в №1, №2 та №3, що може призвести до більше важких наслідків за кутом крену або втрати метацентричної висоти, повинне бути розглянуте в розрахунках.
<p>Якщо потрібний фактор поділу рівний або менший 0,33, передбачувана поздовжня протяжність пошкодження повинна бути за необхідності збільшена таким чином, що пошкодження захоплювало будь-які дві сусідні головні поперечні водонепроникні перегородки.</p> <p>² Вимірювана від борту судна під прямим кутом до ДП на рівні найвищої вантажної ватерлінії поділу на відсіки.</p>		

3.4.14.21 Якщо перегородка на пошкодженій палубі ро-ро вважається пошкодженою, обидва відсіки, що межують з перегородкою, можуть затоплюватися до висоти водної поверхні, як розраховано згідно з **3.4.14.6** ÷ **3.4.14.7** чи **3.4.14.9** ÷ **3.4.14.10**.

3.4.14.22 Всі поперечні та поздовжні перегородки перегородки/бар'єри, які обмежують можливе накопичення води, повинні бути на своїх місцях та бути закріпленими протягом всього часу знаходження судна у рейсі.

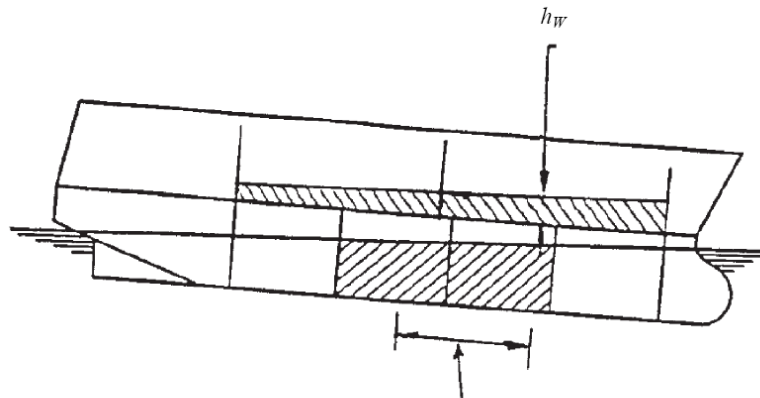
3.4.14.23 У випадках, коли поперечна перегородка, в тому числі перегородка/бар'єр, пошкоджена, накопичена на палубі вода повинна мати загальний рівень поверхні по обидва боки пошкодженої перегородки (перегородки/бар'єру) з висотою h_w (див. рис. 3.4.14.23).

3.4.14.24 Капітан судна повинний бути забезпечений інформацією, необхідною для підтримання в умовах експлуатації остійності непошкодженого судна, достатньою для того, щоб воно могло витримати найнебезпечніше розрахункове пошкодження.

На судах, які мають пристрої для перетікання, капітан повинний бути інформований про умови остійності судна, на ґрунті яких були виконані розрахунки кутів крену, та попереджений про те, що у випадку пошкодження судна за менше сприятливих умов, кути крену можуть перевищити розраховані величини.

Відомості, що дозволять капітану підтримувати достатню остійність судна у непошкодженому стані, повинні включати інформацію про максимально допустиму висоту піднесення координати центра ваги судна (KG) над основною площиною або, як альтернатива, мінімально допустиму метацентричну висоту (GM) в межах осадок чи водотоннажності, що охоплюють усі умови завантаження.

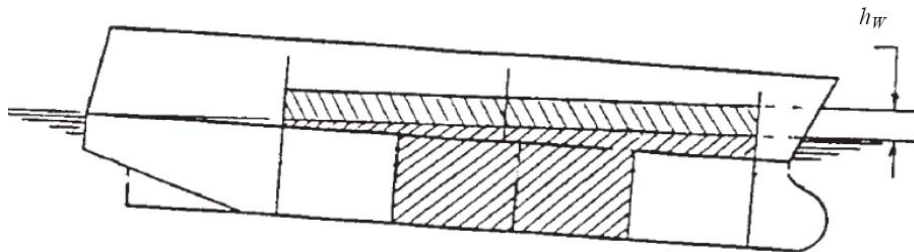
Ця інформація повинна відображати вплив різних диферентів з урахуванням експлуатаційних обмежень.



Пошкодження, обумовлене Стандартом остійності SOLAS *

*Див 3.4.14.7.

а) край палуби судна ро-ро не затоплений



б) край палуби судна ро-ро затоплений (пошкодження згідно а))

Рис 3.4.14.23

3.4.15 Судна для обслуговування якорів.

Судна, зайняті операцією з постановки, підйому чи переміщення якорів морських установок чи інших суден з словесною характеристикою **Anchor handling vessel** повинні задовольняти вимогам 3.4.9, а судна з словесною характеристикою **Anchor handling vessel, Tug** (які крім операцій з якорями виконують буксирування плавучих об'єктів) на доповнення до вимог 3.4.9 також повинні задовольняти вимогам 3.4.4.

4. СПЕЦІАЛЬНІ ВИМОГИ ДО СУДЕН ТИПУ В ЗІ ЗМЕНШЕНИМ НАДВОДНИМ БОРТОМ І ДО СУДЕН ТИПУ А

4.1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

4.1.1 Цей розділ поширюється на судна типу А і типу В, зазначені у **1.1.3**.

Вимоги розділу повинні виконуватися незалежно від задоволення цими суднами вимог інших розділів.

4.1.2 Вимоги вважаються виконаними, якщо розрахунками буде показано, що судно, яке знаходиться у стані умовного навантаження, зазначеного у **4.2**, після затоплення числа відсіків, що визначається в **4.1.3**, **4.1.4** або **4.1.5**, викликаного пошкодженнями, зазначеними у **4.3**, залишається на плаву і у рівноважному стані відповідає вимогам **4.4**.

4.1.3 Для суден типу А довжиною L_1 більше 150м, якщо їм призначений надводний борт менше, ніж відповідним суднам типу В, вимоги цього розділу повинні виконуватися при затопленні одного будь-якого відсіку.

4.1.4 Судна типу В довжиною L_1 більше 100м, у яких допущене зменшення базисного надводного борту не перевищує 60% різниці між його значеннями за табл. 4.1.3.2 і 4.1.2.3 Правил про вантажну марку морських суден, повинні розглядатися при затопленні:

.1 одного будь-якого відсіку, крім машинного відділення;

.2 одного будь-якого відсіку, включаючи машинне відділення, при довжині судна більше 150м.

4.1.5 Судна типу В довжиною L_1 більше 100м, у яких допущене зменшення базисного надводного борту перевищує 60% різниці між його значеннями за табл. 4.1.3.2 і 4.1.2.3 Правил про вантажну марку морських суден, повинні розглядатися при затопленні:

.1 двох будь-яких суміжних відсіків, крім машинного відділення;

.2 двох будь-яких суміжних відсіків та машинного відділення, що розглядається окремо, на суднах довжиною більше 150м.

4.1.6 При виконанні розрахунків, зазначених у **4.1.2**, коефіцієнти проникності повинні прийматися:

0,95 – для будь-яких відсіків і приміщень, що затоплюються, крім машинного відділення;

0,85 – для машинного відділення, що затоплюється.

Коефіцієнт проникності 0,95 поширюється також на вантажні приміщення і цистерни, які при розрахунку піднесення центра ваги судна відповідно до **4.2.3** приймаються заповненими.

4.1.7 На доповнення до вимог **4.1.4** і **4.1.5** судна, призначені для перевезення палубного вантажу, повинні відповідати вимогам розд. 2.

Апліката центру ваги, яка використовується для демонстрації відповідності вимогам **4.4** при детермінованому аналізі аварійної остійності, повинна бути рівна аплікаті центру ваги, яка використовується для розрахунків аварійної остійності при імовірнісній оцінці, за самої високої ватерлінії.

Діаграма граничних піднесень центру ваги судна (граничних моментів або мінімальних метацентричних висот) із палубним вантажем, яка побудована із урахуванням забезпечення виконання вимог розд. 2, повинна бути включена в Інформацію про остійність і в Інформацію про аварійну посадку і остійність.

4.2 ПОСАДКА І НАВАНТАЖЕННЯ СУДНА ПЕРЕД ПОШКОДЖЕННЯМ

4.2.1 Усі варіанти затоплень аналізуються при одному умовному початковому стані судна, що визначається відповідно до **4.2.2** ÷ **4.2.4**.

4.2.2 Судно вважається завантаженим однорідним вантажем, без диференту і з осадкою по літню вантажну марку в солоній воді.

4.2.3 Піднесення центра ваги судна обчислюється для наступного умовного стану завантаження:

.1 усі вантажні приміщення, крім зазначених у **4.2.3.2**, включаючи приміщення з передбачуваніми в експлуатації частковим заповненням, вважаються завантаженими повністю, якщо вантаж сухий, і на 98% – якщо рідкий;

.2 якщо судно при завантаженні по літню вантажну марку повинне експлуатуватися, маючи деякі приміщення не завантаженими або не заповненими рідким вантажем, такі приміщення розглядаються як порожні за умови, що висота центра ваги судна, обчислена з урахуванням порожніх відсіків, не

менша, ніж висота центра ваги судна, обчислена в припущенні заповнення вантажем усіх приміщень;

.3 кількість кожного виду судових запасів і рідин, що витрачаються, приймається такою, що дорівнює 50% від повного. Цистерни, за винятком зазначених у **4.2.4.2**, вважаються або порожніми, або повністю заповненими, і розподіл запасів по цих цистернах проводиться так, щоб отримати найбільше піднесення центра ваги судна. Центри ваги вмісту цистерн, зазначених у **4.2.4.2**, приймаються у центрі ваги їх об'єму;

.4 цистерни/танки водяного баласту зазвичай повинні прийматися порожніми і для них не повинна враховуватися поправка на вільні поверхні (див. резолюцію ІМО MSC.345(91));

.5 навантаження судна щодо рідин і баласту, що витрачаються, визначається при таких значеннях їх питомої ваги, т/м³:

Забортна вода	1,025
Прісна вода	1,000
Мазут	0,950
Дизельне паливо	0,900
Мастило	0,900

4.2.4 При визначенні піднесення центра ваги судна повинні враховуватися поправки на вплив вільних поверхонь рідин:

.1 для рідкого вантажу – виходячи із завантаження, зазначеного у **4.2.3.1**;

.2 для рідин, що витрачаються, – виходячи з того, що по кожному виду рідини принаймні одна цистерна в діаметральній площині або пара бортових мають вільні поверхні. У розрахунок необхідно брати цистерни або комбінацію цистерн, у яких вплив вільних поверхонь найбільший.

Урахування поправок на вплив вільних поверхонь рідин рекомендується робити згідно з **1.4.7** частини IV «Остійність».

4.3 РОЗМІРИ ПОШКОДЖЕНЬ

4.3.1 Розмір пошкоджень судна за висотою приймається від основної лінії необмежено доверху.

4.3.2 Глибина пошкодження, виміряна від внутрішньої кромки зовнішньої обшивки, під прямим кутом до діаметральної площини на рівні літньої вантажної ватерлінії, приймається такою, що дорівнює $\frac{1}{5}$ ширини судна або 11,5м залежно від того, що менше.

4.3.3 Якщо пошкодження менших розмірів, ніж зазначене у **4.3.1** і **4.3.2**, призводить до більш важких наслідків, таке пошкодження необхідно розглянути в розрахунках.

4.3.4 Поперечні перегородки вважаються ефективними, якщо вони або поперечні площини, що проходять через найближчі частини перегородок, які мають уступи, розташовані на відстані принаймні $\frac{1}{3}L_1^{2/3}$ або 14,5м, залежно від того, що менше.

Якщо зазначена відстань менша, одну або більше з таких перегородок необхідно вважати неіснуючими.

4.3.5 При одновідсіковому затопленні, з урахуванням зазначеного у **4.3.4**, вважається, що головні поперечні перегородки не пошкоджуються, якщо вони не мають уступів довжиною більше 3м.

У тих випадках, коли зазначені перегородки мають уступи довжиною більше 3м, два відсіки, що прилягають до цих перегородок необхідно вважати такими, що затоплюються разом.

Довжина пошкодження може обмежуватися поперечними перегородками бортової цистерни, якщо її поздовжня перегородка знаходиться поза межами глибини пошкодження.

У випадку, коли бортова цистерна або цистерна подвійного дна розділені поперечною перегородкою, розташованою на відстані більше 3м від головної поперечної перегородки, обидві цистерни, розділені такою перегородкою, вважаються затоплюваними.

Наступні відсіки необхідно вважати затоплюваними:

A+D, B+E, C+E+F (див. рис. 4.3.5-1);

A+D+E, B+E, C+F (див. рис. 4.3.5-2);

A+D, B+D+E, C+F (див. рис. 4.3.5-3);

A+B+D, B+D+E, C+F (див. рис. 4.3.5-4).

У випадку, якщо бак розташовується над носовим вантажним трюмом, за умови, що перегородка баку відстоїть до корми від носової перегородки не більше ніж на 3м і забезпечується водонепроникність палубної конструкції, що утворює уступ, то перегородка розглядається як безперервна і не пошкоджена.

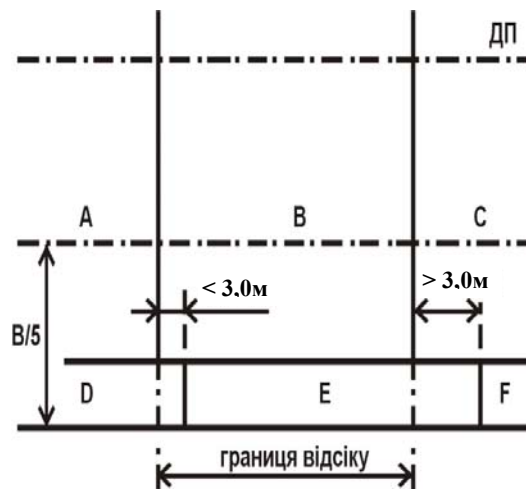


Рис.4.3.5-1

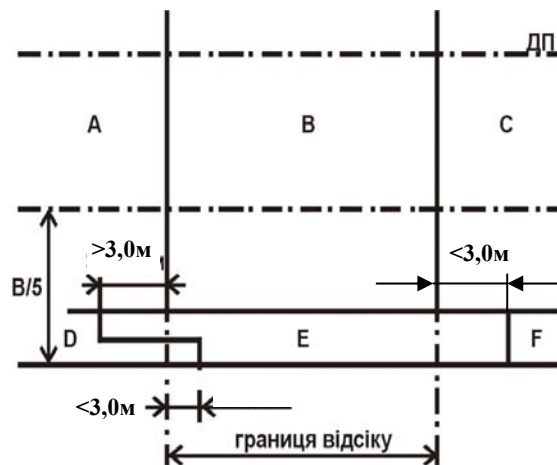


Рис.4.3.5-2

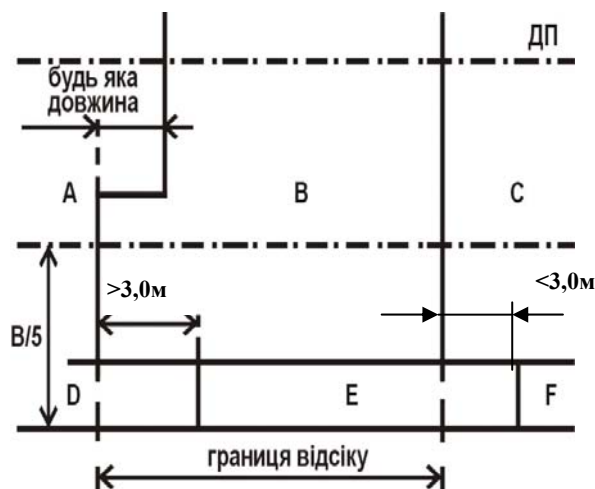


Рис.4.3.5-3

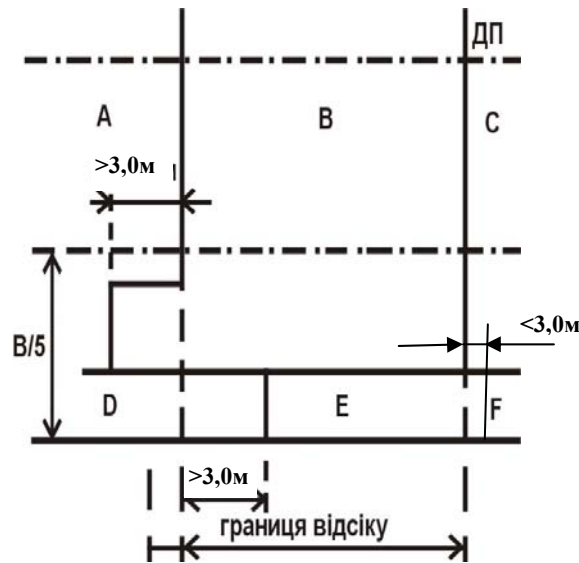


Рис.4.3.5-4

4.3.6 Якщо бортова цистерна має отвір з боку трюму, вона вважається сполученою з трюмом незалежно від наявності у цих отворів пристроїв для закривання. Аналогічна вимога ставиться до суден, що перевозять рідкі вантажі, за винятком перегородок між цистернами, що вважаються водонепроникними при наявності у них отворів, що закриваються клінкетними засувками, якщо останні мають керування, розташоване вище палуби перегородок.

4.3.7 Якщо у межах прийнятих розмірів пошкодження розташовані труби, шахти або тунелі, повинні бути передбачені такі конструктивні заходи, щоб затоплення не могло поширитися через них за межі, прийняті в розрахунках аварійного стану.

4.3.8 У випадках двовідсікового затоплення необхідно виходити з положень, зазначених у 4.3.1÷4.3.4, 4.3.6 і 4.3.7.

4.4 ПОСАДКА І ОСТІЙНІСТЬ ПОШКОДЖЕНОГО СУДНА

4.4.1 Метацентрична висота пошкодженого судна до вживання заходів до її збільшення повинна мати додатне значення.

4.4.2 Кут крену внаслідок несиметричного затоплення до початку випрямлення судна не повинний перевищувати 15° .

Якщо при затопленні ні яка частина палуби перегородок не входить у воду, може бути допущене збільшення крену до 17° .

4.4.3 Кінцева аварійна ватерлінія з урахуванням крену і диференту до початку випрямлення судна не повинна проходити вище від нижньої кромки отворів, зазначених у 3.3.4, через які може відбуватися подальше затоплення.

4.4.4 Якщо будь-яка частина палуби перегородок поза межами відсіків, що затоплюються, входить у воду або якщо запас аварійної остійності є сумнівним, необхідно провести дослідження аварійної остійності на великих кутах крену. При цьому повинне бути показане, що значення максимального плеча діаграми статичної остійності пошкодженого судна становить не менше $0,1\text{м}$ в межах нормованої протяжності (20°), протяжність частини діаграми з додатними плечима становить не менше 20° , а площа додатної ділянки діаграми становить не менше $0,0175\text{м}\cdot\text{рад}$.

5. ВИМОГИ ДО СУДЕН, ЩО ПЕРЕБУВАЮТЬ В ЕКСПЛУАТАЦІЇ

5.1 НАВАЛЮВАЛЬНІ СУДНА, РУДОВОЗИ І КОМБІНОВАНІ СУДНА

5.1.1 Навалювальне судно, з одинарними бортами, конструкція яких відповідає вимогам 3.3.1.6.1 частини II «Корпус», довжиною L_1 150м і більше, що перевозить тверді навалювальні вантажі питомою вагою 1000кг/м^3 і більше, побудоване 1 липня 1999 р. або після цієї дати, повинне задовольняти вимогам 4.4 при затопленні носового вантажного трюму у всіх випадках завантаження по літню вантажну марку.

Навалювальне судно, у якого носовий вантажний трюм обмежений зовнішньою обшивкою або подвійним бортом шириною менше 760мм, довжиною L_1 150м і більше, побудоване до 1 липня 1999 р., що перевозить тверді навалювальні вантажі питомою вагою 1780кг/м^3 і більше, повинне задовольняти вимогам 4.4 при затопленні носового вантажного трюму у всіх випадках завантаження по літню вантажну марку не пізніше дати огляду, визначеної в залежності від віку судна:

.1 для суден, вік яких на 1 липня 1998 р. становив 20 років і більше, приймається дата першого проміжного (другого або третього щорічного огляду) або першого чергового огляду, який проводився після 1 липня 1998 р., в залежності від того, що буде раніше;

.2 для суден, вік яких на 1 липня 1998 р. становив 15 років і більше, але менше 20 років, береться дата першого чергового огляду, який буде проводитися після 1 липня 1998 р., але не пізніше 1 липня 2002 р.;

.3 для суден, вік яких на 1 липня 1998 р. становить менше 15 років, береться дата третього огляду, або дата досягнення судном віку 15 років, в залежності від того, що буде мати місце пізніше.

5.1.2 При виконанні розрахунків аварійної остійності повинні бути прийняті наступні значення коефіцієнтів проникності:

0,90 для завантажених трюмів;

0,95 для порожніх трюмів.

5.1.3 Судна, що не задовольняють вимогам 5.1.1, можуть бути звільнені від виконання вказаної вимоги при виконанні наступних умов:

.1 програма щорічного огляду носового трюму замінена програмою, прийнятою при розширеному проміжному огляді відповідно до частини V «Додаткові огляди суден в залежності від їх призначення, вантажів, які вони перевозять» Правил огляду суден;

.2 в рульовій рубці передбачена світлова і звукова сигналізація:

про надходження води вище рівня два метри над подвійним дном у кормову частину кожного вантажного трюму;

про затоплення водою ляльних колодязів кожного трюму до верхнього рівня.

Така сигналізація відповідає вимогам частини XI «Електричне обладнання»;

.3 судно забезпечене детальною інформацією про наслідки поетапного затоплення вантажного трюму і ретельними інструкціями відповідно до розд. 8 Міжнародного кодексу з управління безпечною експлуатацією суден і запобігання забруднення¹ (МКУБ).

Інформація повинна мати відомості та документацію, вказані в 1.4.6.1, і результати розрахунків аварійної посадки і остійності судна при поетапному затопленні трюму у всіх випадках завантаження по літню вантажну марку на рівний киль.

Якщо судно відповідає вимогам підрозд. 4.4 при меншій осадці, в документ необхідно включити діаграму граничних піднесень центра ваги (граничних моментів або мінімальних метацентричних висот), побудовану з урахуванням диференту і завантаження судна. Необхідно врахувати міцність перегородки. Інформація повинна містити зведену таблицю результатів розрахунків з вказуванням критичних факторів і відомості, зазначені в 1.4.6.1.5.

5.1.4 Судна, яким призначений зменшений надводний борт відповідно до розд. 4, вважаються такими, що задовольняють вимогам, зазначеним у 5.1.1.

5.1.5 Інформація про виконання вимог 5.1.1 ÷ 5.1.3 повинна бути розміщена в Буклеті, який вимагається в 1.4.9.7 частини II «Корпус».

5.1.6 Судна, побудовані до 1 липня 2004 р., повинні відповідати вимогам 3.4.11.3 ÷ 3.4.11.5 не пізніше дати першого періодичного огляду судна, який проводився після 1 липня 2004 р.

¹Див. резолюція ІМО А.741(18) з поправками

5.1.6.1 У випадку неможливості установлення датчиків у кормовій частині вантажного трюму на відстані, меншій чи рівній $B/6$ від діаметральної площини, вони повинні бути установлені по обох бортах трюму.

5.1.6.2 На суднах, що підпадають під вимоги **5.1.3**, у вантажних трюмах може установлюватися тільки верхній датчик; судна, що не виконали вимоги **5.1.3.2** на 1 січня 2004 р., обладнуються датчиками рівня води у вантажних трюмах відповідно до **3.4.11.3.1** (з урахуванням **5.1.6.1**).

КЕРІВНИЦТВО З ПІДГОТОВКИ РОЗРАХУНКІВ ПОДІЛУ НА ВІДСІКИ ТА ОСТІЙНОСТІ У ПОШКОДЖЕНОМУ СТАНІ

1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

1.1 Мета Керівництва.

1.1.1 Це Керівництво призначене для спрощення процесу аналізу остійності в пошкодженому стані, так як досвід показує, що систематичне і повне надання конкретних даних сприяє значній економії часу в процесі схвалення.

1.1.2 Аналіз остійності в пошкодженому стані призначений для надання доказу стандарту остійності в пошкодженому стані, який вимагається для відповідного типу судна. На даний час застосовуються два різних методи розрахунків – детермінантна концепція і імовірнісна концепція.

1.2 Обсяг аналізу та документація на борту

1.2.1 Обсяг аналізу поділу на відсіки та остійності в пошкодженому стані визначається необхідним стандартом остійності в пошкодженому стані та призначений для надання капітану судна чітких вимог до остійності в непошкодженому стані.

В загальному плані це досягається шляхом побудови діаграми максимально допустимих підвишень центру ваги (мінімальної експлуатаційної метацентричної висоти), що показує допустимі величини остійності у всьому діапазоні осадок.

1.2.2 В межах таким чином визначеного обсягу аналізу будуть визначені усі можливі або необхідні умови пошкодження з урахуванням критеріїв остійності в пошкодженому стані, для того щоб отримати необхідний стандарт остійності в пошкодженому стані. Залежно від типу і розмірів судна це може включати значний обсяг проведення аналізу.

1.2.3 Екіпажу повинна бути надана відповідна інформація відносно поділу судна на відсіки. Тому, Схема боротьби за живучість (див. **1.4.6.2** цієї частини Правил) повинна бути завжди доступна для чергового (вахтового) члену екіпажу. На доповнення, на борту завжди повинна бути Інформація про аварійну посадку і остійність (див. **1.4.6.1** цієї частини Правил).

2 ДОКУМЕНТИ, ЯКІ ПРЕДСТАВЛЯЮТЬСЯ

2.1 Загальні документи, що належать до документації, яка повинна бути на судні.

2.1.1 Документація повинна містити принаймні наступну інформацію: основні розміри, тип судна, указівки умов в непошкодженому стані, указівки умов в пошкодженому стані та відповідні пошкоджені відсіки, межа кривої *GM* відносно *KG*.

2.2 Загальні документи.

2.2.1 Для підтвердження коректності вихідних даних повинна бути надана наступна інформація:

- .1 основні розміри судна;
 - .2 теоретичне креслення і таблиці координат точок суднової поверхні;
 - .3 криві елементів теоретичного креслення і криві плечей статичної остійності, включаючи криві плечей остійності форми (пантокарени) (включаючи схему об'єму корпусу, включеного в розрахунок плечей остійності форми);
 - .4 опис приміщень і відсіків судна, із зазначенням їх теоретичних об'ємів, центрів ваги і проникності;
 - .5 схема розташування усіх водонепроникних конструкцій і перегородок, із зазначенням усіх внутрішніх і зовнішніх отворів, включаючи приміщення, які з'єднуються через ці отвори, а також указівки на вихідні технічні документи, які використовувалися для вимірювання приміщень, наприклад, такі як креслення загального розташування і схема поділу судна на відсіки.
- Усі водонепроникні межі поділу на відсіки – поздовжні, поперечні і вертикальні – повинні бути позначені ;
- .6 випадок навантаження судна при найменшій експлуатаційній осадці;
 - .7 випадок навантаження судна при осадці по літню вантажну марку;
 - .8 розташування (координати) отворів із зазначенням ступеню їх проникності (наприклад, непроникний під час дії моря або відкритий/незахищений тощо);
 - .9 схема (координати) розташування водонепроникних дверей з розрахунками тиску;
 - .10 площа відкритої палуби і площа парусності;

.11 схема пристрою для перетоку (перепуску) і спускання води та розрахунки, що підтверджують відповідність резолюції ІМО MSC.362(92), із інформацією щодо діаметра, наявності клапанів, довжини труб і розташування вхідних/вихідних отворів;

.12 схеми трубопроводів в районі пошкодження, якщо пошкодження цих трубопроводів може привести до прогресуючого затоплення;

.13 розміри пошкодження та опис випадків пошкодження.

2.3 Спеціальні документи.

Для підтвердження результатів розрахунків надаються наступні дані і документація.

2.3.1 Документація.

2.3.1.1 Початкові відомості:

.1 довжина поділу на відсіки;

.2 початкова осадка і відповідні величини GM ;

.3 необхідний індекс поділу на відсіки R ; і

.4 досягнутий індекс поділу на відсіки A зі зведеною таблицею всіх внесків для всіх пошкоджених зон.

2.3.1.2 Результати для кожного випадку пошкодження, яке вносить внесок в індекс A :

.1 осадка, диферент, крен, GM в пошкодженому стані;

.2 розмір пошкодження з імовірними величинами p , v і r ;

.3 крива плеча відновлювального моменту (включаючи GZ_{max} і межу) з фактором збереження остійності і плавучості s ;

.4 критичні, непроникні під час дії моря і незахищені отвори з їх кутом занурення; і

.5 докладна інформація про відсіки: з кількістю води, яка їх затоплює, втратою плавучості з їх центрами ваги.

2.3.1.3 На доповнення до вимог 2.3.1.2 необхідно також надавати відомості про пошкодження, які не вносять внесок в індекс A , ($s_i = 0$ і $p_i > 0,00$) для пасажирських суден і суден ро-ро, обладнаних великими нижніми трюмами, включаючи детальну інформацію про розраховані фактори.

2.3.2 Спеціальний розгляд.

2.3.2.1 Для проміжних станів, таких як стадії перед спрацюванням перепуску (перетоку) або перед прогресуючим затопленням, необхідно надати додаткові розрахунки аварійної посадки і остійності в обсязі, достатньому для опису процесів, зазначених вище.

ВИЗНАЧЕННЯ РОЗРАХУНКОВОЇ ГЛИБИНИ ПРОНИКНЕННЯ

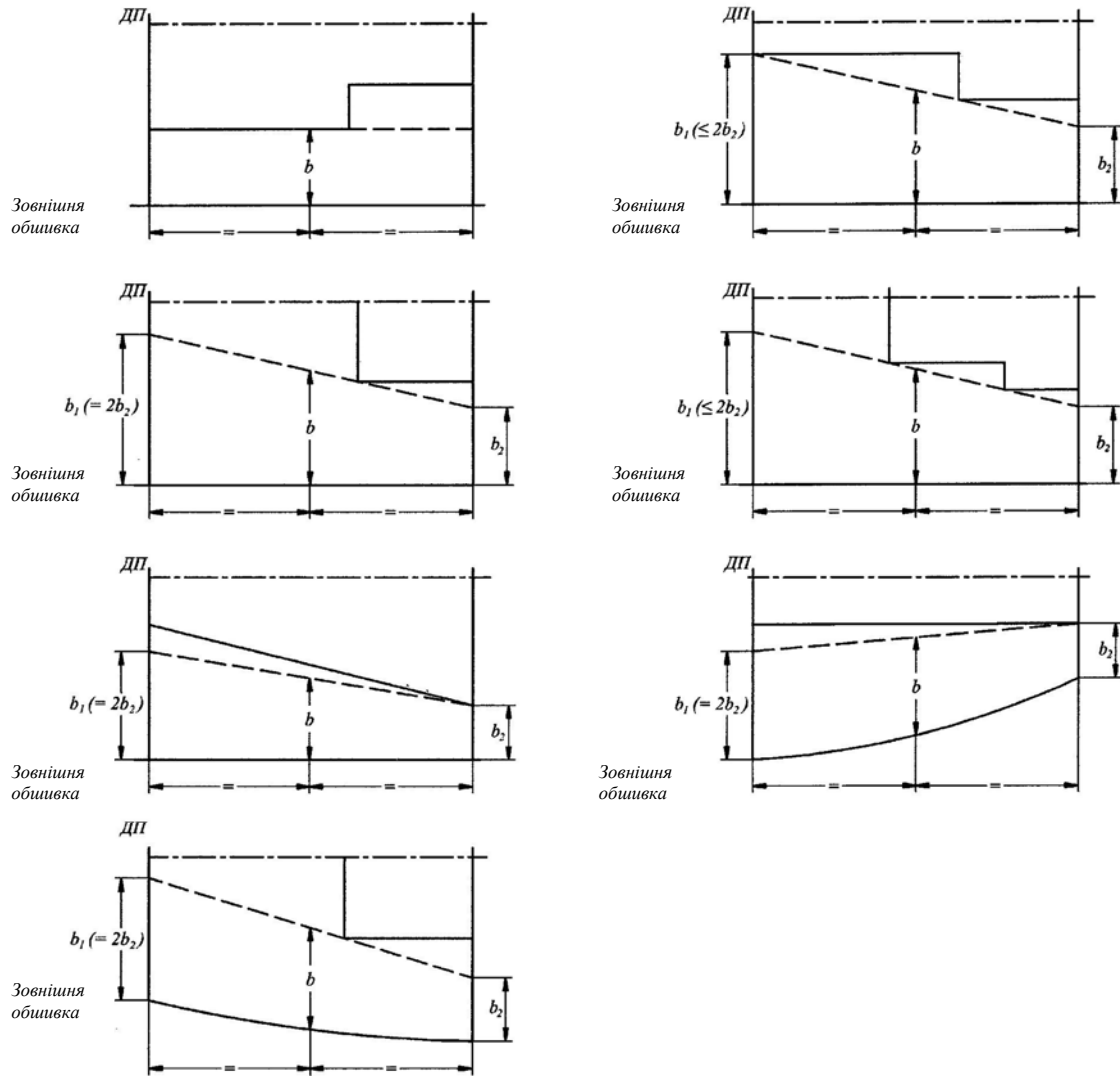


Рис. 2.1

Примітки до рис. 2.1:

1. Кожне креслення, наведене на рис. 2.1, представляє зону одного пошкодження на рівні площини ватерлінії d_s , поздовжня перегородка представляє розташування зовнішньої перегородки нижче рівня $d_s + 12,5\text{м}$.

2. Глибина проникнення b вимірюється при рівній осадці за самої високої ватерлінії поділу на відсіки d_s як поперечна відстань від борту судна під прямим кутом до діаметральної площини до поздовжньої обмежуючої конструкції (водонепроникної перегородки).

3. Якщо дійсна водонепроникна перегородка не становить площину, паралельну обшивці, розмір b необхідно визначати за допомогою передбачуваної лінії, яка розділяє зону до обшивки у співвідношенні b_1/b_2 , як $1/2 \leq b_1/b_2 \leq 2$.

ЧАСТИНА XVI. КОНСТРУКЦІЯ ТА МІЦНІСТЬ КОРПУСІВ СУДЕН ІЗ ПОЛІМЕРНИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

1.1 СФЕРА ПОШИРЕННЯ

1.1.1 Вимоги цієї частини Правил поширюється на корпуси і надбудови із полімерних композиційних матеріалів наступних суден, на які поширюються ці Правила згідно з **1.3.1.1** частини I «Класифікація» Правил класифікації та побудови суден¹, а саме:

- .1** водотоннажних суден довжиною від 15м до 70м включно;
- .2** високошвидкісних водотоннажних суден з числом Фруда в межах $Fr_v \approx 1,0 - 2,5$;
- .3** рятувальних та чергових шлюпок довжиною від 4,5м до 12м з числом Фруда $Fr_v < 2,5$.

1.1.2 Корпуси і надбудови із полімерних композиційних матеріалів суден і шлюпок, що класифікуються Регістром, але не указаних в **1.1.1** і не регламентованих іншими Правилами Регістра, підлягають розгляду Регістром спільно з технічним обґрунтуванням у вигляді нормативних документів, результатів розрахунків і випробувань. Технічне обґрунтування повинно підтверджувати рівень безпеки конструкції або виробу не нижче, ніж це вимагається відповідними Правилами Регістра. В цьому випадку застосовні положення цього розділу та розд. **2**.

1.1.3 Вимоги цієї частини Правил можуть застосовуватися до судових шлюпок і катерів із полімерних композиційних матеріалів довжиною від 4,5м до 12м з числом Фруда $Fr_v < 2,5$ при їх добровільній сертифікації Регістром (див. розд. 4).

1.2 ВИЗНАЧЕННЯ ТА ПОЯСНЕННЯ

1.2.1 Визначення та пояснення, які стосуються загальної термінології Правил, наведені в Загальних положеннях про класифікаційну та іншу діяльність та в **1.1** частини I «Класифікація».

Визначення розмірів суден прийняті відповідно до частини II «Корпус».

1.2.2 У цій частині Правил прийнято такі визначення:

Адгезійна речовина - клей/компаунд (filler), що представляють собою органічні речовини, призначені для з'єднання елементів конструкції з ПКМ і заповнення зазорів між ними, сумісні з полімерної матрицею ПКМ.

Волокно - скляний, вуглецевий або арамідний армуючий елемент, який застосовується у вигляді:

- джгутів;
- стрічок;
- плетених тканин;
- мультиаксціальних тканин.

Гібридний ПКМ - матеріал, що складається з шарів на основі армуючих елементів різної хімічної природи, або з окремих шарів, кожен з яких виконаний з армуючих елементів однієї хімічної природи.

Джгут - велика кількість з'єднаних між собою волокон;

Мат - ПКМ, що має в своєму складі короткі волокна (chops) довжиною від 3мм до 20мм, які довільно (хаотично) розташовані на площині, на основі полімерної матриці, в яку можуть бути введені мікросфери.

Метод контактного формування - метод, що складається з пошарового укладання армуючого матеріалу (тканини, мату), просоченого зв'язуючим, в матрицю або на пуансон з подальшим його ущільненням і видаленням повітряних бульбашок.

Метод напильовання - метод, який є різновидом методу контактного формування і полягає в тому, що формування здійснюється шляхом нанесення рубаного волокна (chops) зі зв'язуючим на поверхню матриці або пуансона з подальшим прикатуванням матеріалу і його ущільненням.

Методи закритого формування - загальна назва методів, які полягають в просоченні сухого армуючого матеріалу в замкненій порожнині шляхом руху рідкого зв'язуючого через цей матеріал.

Метод інфузії - метод, який є одним з методів закритого формування, що полягає в тому, що просочування армуючого матеріалу зв'язуючим проводиться за рахунок створення вакууму в герметичній порожнині, утвореній матрицею, в яку вкладається сухий армуючий матеріал, і герметичною плівкою, що щільно прилягає до матриці.

¹ Надалі - частина I «Класифікація».

Методи RTM (Resin Transfer Molding) - методи закритого формування, що відрізняються від методу інфузії тим, що герметична порожнина утворюється між жорсткою матрицею, в яку укладений сухий армуючий матеріал, і щільно прилеглим до неї жорстким пуансоном. Рух зв'язуючого в армуючий матеріал створюється за рахунок створення в ньому тиску або шляхом одночасного створення в порожнині вакууму і тиску в зв'язуючому.

Неоднорідний ПКМ - матеріал, що складається з шарів армуючих елементів різного типу, але однієї хімічної природи.

Однорідний ПКМ - матеріал, що складається з шарів армуючих елементів одного типу, які мають однакові хімічні властивості і мають однакову схему армування.

Пінопласт - матеріал густиною нижче густини води, що має пористу структуру, переважно закритопористу, сумісний з полімерною матрицею несучих шарів.

Полімерний композиційний матеріал (ПКМ) - матеріал, що має гетерогенну природу і складається з армуючих елементів і полімерної матриці.

Як армуючі елементи застосовуються частинки і волокна. Застосування ПКМ з армуючими елементами, не зазначеними у цій частині Правил, допускається при відповідному технічному обґрунтуванні, що включає випробування і розрахунки міцності конструкцій корпусу з ПКМ.

Полімерна матриця - сполучний матеріал в затверділому стані на основі термореактивної органічної смоли (поліефірної, вінілефірної, епоксидної і т.д.) з отвердіваючою системою і різними добавками (каталізатором, прискорювачем, тиксотропними добавками, фарбуючим пігментом).

Препрег - армуючі елементи у вигляді стрічок, плетених тканин або мультіаксціальних тканин, просочені попередньо термореактивним зв'язуючим, яке затвердіває при певних умовах (температури і/або тиску).

Стрічка - велика кількість джгутів, з'єднаних між собою поперечною зшивкою;

Сферопластик - ПКМ, який складається з мікросфер і полімерної матриці.

Тканина мультіаксціальна - матеріал, утворений шарами стрічок з односпрямованим армуванням, накладених один на одного під заданими кутами і з'єднаних між собою зшивкою.

Мультіаксціальні тканини залежно від кількості напрямків армування поділяються на наступні типи:

біаксціальні, мають два напрямки армування, як правило, 0° і 90° або $+45^\circ$ і -45° ;

триаксціальні, що мають три напрямки армування, як правило, 0° , $+45^\circ$ і -45° ;

квадроаксціальні, що мають чотири напрямки армування, як правило, 0° , $+45^\circ$, -45° і 90° .

Тканина плетена - матеріал, утворений шляхом плетіння скручених волокон або джгутів по ткацькій технології і має різні види переплетення (сатинове, полотняне, саржеве і т.д.);

Тришарова конструкція - конструкція (sandwich), що складається з зовнішніх несучих шарів, виконаних з ПКМ, і середнього шару - заповнювача, в якості якого застосовуються пінопласти, сферопластики, мати, а також конструктивні елементи у вигляді сот, ребер і гофрів різної конфігурації. Останні можуть застосовуватися окремо, або спільно з пінопластами і сферопластиками, що заповнюють вільний простір між цими елементами.

Частинка - армуючий елемент у вигляді скляної або поліефірної мікросфери, який застосовується в суднобудівних конструкціях в матеріалах типу сферопластика і мата.

1.3 ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ

1.3.1 При розробці конструкцій з ПКМ необхідно враховувати особливості його фізико-механічних властивостей, до основних з яких відносяться:

анізотропія пружних і міцнісних характеристик матеріалу;

їх залежність від властивостей вихідних компонентів (армуючих елементів, заповнювачів середніх шарів і зв'язуючих), їх кількісного співвідношення, а також від напрямку укладання цих елементів (схеми армування);

порівняно низька міцність при міжшаровому зсуві і розтягуванні в поперечному напрямку;

більш низькі модулі нормальної пружності порівняно з конструкційними матеріалами, традиційними для суднобудування, такими як сталь, титанові і алюмінієві сплави;

практична відсутність пластичних деформацій.

1.3.2 Розробка корпусу судна з ПКМ і його основних в'язей повинна супроводжуватися розробкою технологій їх виготовлення, вимог до контролю якості та норм їх виконання з урахуванням виробничих можливостей суднобудівної верфі, наявності відпрацьованих технологічних процесів формування і збирання, і методів контролю якості виготовлення.

1.3.3 При розробці технології виготовлення конструкцій рекомендується переважно застосовувати для їх формування методи закритого формування, до яких відносяться метод інфузії і RTM-методи (див. 1.2.7).

Використання методу контактного формування повинно бути обмежене і допускається в тих конструкціях, де його застосування технічно виправдане, а також тоді, коли інші методи формування не можуть бути використані.

У всіх випадках технологія виготовлення конструкцій з ПКМ повинна бути узгоджена з Регістром.

1.3.4 При виборі системи набору корпусу рекомендується максимально скорочувати кількість балок набору, що підкріплюють обшивку корпусу (настили палуб, полотнища перегоронок), а також прагнути до зменшення кількості вузлів перетинів балок різного спрямування, що забезпечує підвищення надійності конструкцій.

1.3.5 Балки основного набору (стрингери, карлінгси або рамні шпангоути (шпангоути, що переходять у флори і бімси)) повинні виконуватися безперервними. Для виконання даної вимоги необхідно, щоб в'язі взаємно перпендикулярних напрямків мали різну висоту в місцях перетину.

Застосування інтеркостельних елементів набору допускається за умови надійного конструктивного закріплення їх кінців.

1.3.6 Вибір складу і структури обшивки корпусу і настилу верхньої палуби повинен виконуватися виходячи з умов досягнення найбільшої згинальної жорсткості в основних напрямках при забезпеченні необхідних міцнісних характеристик.

Для виконання цієї вимоги слід застосовувати гібридне армування з використанням різних за типом, жорсткістю і густиною армуючих матеріалів, а також заповнювачів середніх шарів.

1.3.7 Обшивку корпусу і настили палуб слід виконувати зі змінною товщиною в'язей відповідно до їх напружено-деформованим станом.

Зміна їх товщини повинна мати плавний характер шляхом введення (видалення) частини шарів армуючого матеріалу між його безперервними шарами.

1.3.8 Місцеві посилення в'язей допускається виконувати шляхом наформовки потовщень на основну товщину лише в разі застосування для їх виготовлення технологій вакуумної інжекції.

Наформовка потовщень на основну товщину методом контактного формування допускається тільки в місцях кріплення дільних речей, окремих елементів обладнання і систем, а також у випадках, особливо обумовлених у відповідних розділах цієї частини Правил.

1.3.9 Всі місцеві потовщення і з'єднувальні елементи (накладки, обформовки, приформувальні косинці і т.д.) повинні мати змінну товщину з плавним зменшенням до їх кінців. При цьому кожний наступний шар тканини повинен перекривати попередній відповідно до вимог 3.2.1 і 3.2.2.

1.3.10 Конструкторсько-технологічні рішення, що відрізняються від наведених у цій частині Правил, повинні бути узгоджені з Регістром.

1.4 ТЕХНІЧНА ДОКУМЕНТАЦІЯ

1.4.1 До початку виготовлення корпусу і надбудов, в тому числі наступного:

палуб, платформ і їх окремих секцій;

перегородок;

цистерн;

фундаментів під головні двигуни, а також під інші механізми і пристрої, що підлягають нагляду Регістра, на розгляд і схвалення Регістру повинна бути подана проектна документація по корпусу в обсязі, передбаченому в 4.2.3 частини I «Класифікація».

1.4.2 Проектна документація по корпусу повинна бути доповнена технічними умовами (ТУ)/специфікаціями на ПКМ і керівним документом з технологією виготовлення (технологічною інструкцією). У зазначених документах повинно бути представлено наступне:

повний перелік вихідних компонентів (армуючих матеріалів, смол, отверджувачів, клеїв і т.д.), які використовуються для виготовлення із ПКМ в'язей конструкцій, а також технологічних і допоміжних матеріалів;

склад ПКМ, фізико-механічні характеристики, хімічна рецептура зв'язуючого;

інформація про типове схвалення Регістром (Свідоцтва про типове схвалення (СТС)) вихідних матеріалів, заповнювача середнього шару (при наявності);

вимоги до технологічної оснастки, що застосовується при формуванні корпусних конструкцій і конструкторська документація на її виготовлення;

перелік заходів з підготовки виробництва до виготовлення корпусних конструкцій, включаючи перелік необхідного для виробництва технологічного обладнання;

технологічні інструкції з формування корпусних конструкцій, їх окремих в'язей і елементів, а також з їх збирання;

вимоги до режимів тверднення конструкцій;

вимоги до контролю якості виготовлення, включаючи норми допустимих дефектів;

технологічні вказівки по ремонту неприпустимих дефектів.

1.4.3 У конструкторській документації на конструкції з ПКМ необхідно, поряд з загальноприйнятими позначеннями розмірів і товщини, вказувати марку матеріалу, його склад (марки армуючого матеріалу і зв'язуючого), структуру армування за шарами, щільність укладання (поверхневу щільність), кількість шарів армуючого матеріалу.

1.5 ОБСЯГ ТЕХНІЧНОГО НАГЛЯДУ

1.5.1 Після розгляду і схвалення проектної документації судна, включаючи перелік проектної документації, зазначеної в **1.4**, нагляду Регістра щодо відповідності вимогам **1.4.2** підлягає наступне:

вихідні компоненти ПКМ (армуючі матеріали, смоли, отверджувачі, заповнювачі і т.д.), які повинні бути схвалені Регістром (див. розд. **2**), мати ТУ або специфікації і поставлятися з паспортами (Сертифікатами якості виготовлювача) на партію, що підтверджують їх відповідність заявленим характеристикам;

умови зберігання вихідних компонентів ПКМ і дані їх вхідного контролю;

стан виробничих приміщень та обладнання для формування корпусних конструкцій відповідно до вимог обраної технології;

мікроклімат у виробничих приміщеннях і засоби для його підтримки в заданих межах, передбачені технологічними інструкціями;

технологічне оснащення, що застосовується при формуванні корпусних конструкцій, виробниче обладнання і засоби вимірювальної техніки;

процеси формування корпусних конструкцій, їх в'язей і елементів, а також процеси складання відповідно до технологічних інструкцій;

режими термообробки корпусних конструкцій, їх в'язей і елементів;

контроль якості виготовлення готових корпусних конструкцій, їх в'язей і елементів.

1.5.2 Випробування готових корпусних конструкцій, а також їх окремих в'язей необхідно проводити при застосуванні нових технічних рішень та/або технологій виготовлення при побудові корпусів і надбудов з ПКМ, які не регламентовані цими Правилами. Випробування проводяться за програмою та методиками, розробленими підприємством-виробником і узгодженими з Регістром.

1.5.3 Випробування зразків, вирізаних з припусків і технологічних вирізів проводяться при контролі якості виготовлення корпусних конструкцій і їх окремих в'язей для корпусу головного судна серії і при зміні складу ПКМ. Випробування проводяться за програмою та методиками, розробленими підприємством-виробником і узгодженими з Регістром.

2 МАТЕРІАЛИ

2.1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

2.1.1 Ці вимоги поширюються на конструкційні ПКМ на основі армуючих заповнювачів з скляних або/та вуглецевих, а також арамідних волокон, термореактивних полімерних зв'язуючих - поліефірних, вінілефірних і епоксидних, які застосовуються для виготовлення корпусів і надбудов суден різної водотоннажності.

2.1.2 Загальні вимоги:

технологія виготовлення конструкцій повинна забезпечувати стабільну якість, можливість застосування високоефективних методів формування і засобів механізації;

суднові конструкції повинні зберігати свої якості, перш за все працездатність і надійність при експлуатації в морських умовах в заданих діапазонах температур (від -40°C до $+60^{\circ}\text{C}$) протягом тривалого часу не менше 20 років;

застосовувані матеріали, технології і конструктивні рішення повинні забезпечувати придатність корпусних конструкцій до ремонту як в заводських умовах, так і при експлуатації у морі.

2.1.3 Для конструкцій суден повинні використовуватися конструкційні ПКМ і заповнювачі середнього шару, схвалені Регістром (СТС), що поставляються відповідно до стандартів і мають ТУ/специфікацію на промислову поставку, а також паспортами (Сертифікатами якості виробника) на партію (див. 2.2).

2.1.4 ПКМ для конструкцій суден повинні задовольняти вимогам цієї частини, що містить повний перелік типових випробувань і перевірок, яким в обов'язковому порядку повинен бути підданий кожен матеріал.

2.1.5 Перелік випробувань, яким може бути піддано новий ПКМ, не передбачений цією частиною Правил, зазначений в типовій програмі випробувань, наведеній у додатку 2.

2.2 ОБСЯГ ТЕХНІЧНОГО НАГЛЯДУ

2.2.1 Зв'язуючі для виготовлення ПКМ, а також заповнювачі середнього шару повинні мати СТС або Свідоцтво Регістру на партію, що допускають їх застосування в конструкціях суден. Застосування зв'язуючого ПКМ для шлюпок допускається на підставі звітних документів підприємств-виробників виробів або лабораторій, визнаних Регістром.

Рекомендується наявність СТС на армуючі матеріали для виготовлення ПКМ (див. 2.3.1.6).

2.2.2 СТС видаються підприємствам-виробникам матеріалів на підставі схвалені документації, результатів випробувань з перевірки відповідності матеріалу вимогам цих Правил (див. 2.3.1 ÷ 2.3.3, 2.3.5), огляду безпосередньо виробництва і проведення контрольних випробувань серійної продукції. Випробування проводяться лабораторією підприємства-виробника або іншою лабораторією, визнаною Регістром.

При передачі виробництва на інше підприємство-виробник видача СТС проводиться на підставі результатів технічного нагляду і контрольних випробувань.

Програма контрольних випробувань розробляється підприємством-виробником з урахуванням вимог норм контролю якості виготовлення і схвалюється Регістром.

2.2.3 Технічний нагляд за виробництвом на підприємстві-виробнику включає наступне:

розгляд та аналіз документів, поданих підприємством-виробником (див. 2.2.4), що підтверджують здатність підприємства-виробника випускати продукцію стабільної якості в передбачуваних обсягах;

огляд підприємства-виробника, що включає оцінку системи якості виробництва продукції та проведення необхідних контрольних випробувань (див. 2.2.2);

оформлення Свідоцтва про типове схвалення (СТС) на продукцію, що випускається (див. 2.2.5).

2.2.4 Підприємством-виробником повинна бути представлена на розгляд Регістром наступна інформація:

короткий опис підприємства-виробника, що містить дані про його організаційну структуру, організацію виробництва і управління, відомчої приналежності або форми власності;

перелік матеріалів, що випускаються, їхні характеристики, ТУ на поставку та іншу технічну документацію, що підтверджує заявлені характеристики матеріалів;

технологічні інструкції на виробничі процеси виготовлення матеріалів/конструкцій з ПКМ (залежно від того, що є) і норми контролю якості їх виготовлення;

інструкції з правил складування і зберігання вихідних компонентів для виробництва матеріалів, і їх вхідного контролю;

довідку, яка містить інформацію про обладнання та прилади контролю якості, використовуваних в процесі виробництва матеріалів, і рівень кваліфікації персоналу лабораторії, що виконує контроль якості виготовлення продукції;

Сертифікати, які підтверджують наявність у підприємства-виробника системи менеджменту якості;

програму контрольних випробувань зразків продукції;

результати випробувань матеріалу на відповідність цим Правилам і контрольних випробувань зразків матеріалів, що підтверджують заявлені характеристики і можливість використання матеріалів за призначенням.

2.2.5 При позитивних результатах розгляду документації, перерахованої в **2.2.4**, проводиться огляд підприємства-виробника на предмет стану організації та управління системою контролю якості продукції і наявності умов її випуску в передбачуваних обсягах відповідно до вимог розд. 7 частини I «Загальні положення з технічного нагляду» Правил технічного нагляду за побудовою суден і виготовленням матеріалів і виробів.

2.2.6 При позитивних результатах огляду підприємства-виробника з урахуванням вимог розд. 6 частини I «Загальні положення з технічного нагляду» Правил технічного нагляду за побудовою суден і виготовленням матеріалів і виробів Регістр оформляє СТС на матеріали, що випускаються.

2.2.7 Технічний нагляд за виготовленням корпусу/конструкцій з ПКМ.

До початку виготовлення підприємством-виробником (верф'ю) повинні бути представлені:

схвалена технічна документація в обсязі, зазначеному в **1.4.2** (технічні умови/специфікація на ПКМ, технологічна інструкція з виготовлення);

звіти за результатами протипожежних випробувань ПКМ, виконаних у визнаних Регістром лабораторіях, з висновком про відповідність протипожежного захисту вимогам цих Правил, відповідно до яких схвалено проект судна;

у разі застосування ПКМ, що не описані в цій частині Правил, звіти за результатами випробувань ПКМ відповідно до узгодженої програми випробувань (див. додаток 2).

Технічний нагляд передбачає наступне:

розгляд документів, поданих підприємством (виробником) в обсязі, зазначеному в **2.2.4**, що підтверджують здатність підприємства-виробника виробляти вироби з ПКМ стабільного якості в передбачуваних обсягах;

огляд підприємства-виробника з метою оцінки можливостей підприємства для виготовлення корпусів/конструкцій з ПКМ і системи контролю якості;

технічний нагляд за виготовленням в обсязі, зазначеному в **1.5.1**;

технічний нагляд за випробуванням зразків ПКМ, вирізаних з технологічних припусків або зразків-свідчення (залежно від того, що є), що відповідають технічній документації на випуск продукції;

технічний нагляд за дефектацією корпусу і ремонтом.

За результатами технічного нагляду за корпусом/конструкцією з ПКМ Регістром оформляється Акт огляду (форма 1.9.2).

2.2.8 У разі серійного виробництва корпусів/конструкцій з ПКМ (два і більше) замість Акта огляду (див. **2.2.7**) може бути оформлено СТС на корпус/конструкцію з ПКМ з урахуванням виконання вимог розд. 6 і 7 частини I «Загальні положення з технічного нагляду» Правил технічного нагляду за побудовою суден і виготовленням матеріалів і виробів. При цьому необхідно надати звітний документ виробника на корпус/конструкцію з ПКМ (паспорт виробу, сертифікат якості виробника і т.п.).

2.3 ВИМОГИ ЩОДО ХАРАКТЕРИСТИК ПОЛІМЕРНИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ І ЇХ ВИХІДНИХ КОМПОНЕНТІВ

2.3.1 Армуючі матеріали.

2.3.1.1 Армуючі матеріали, що входять до складу ПКМ, повинні забезпечувати досягнення заданих характеристик жорсткості та міцності, в тому числі при впливі на матеріал різних за характером експлуатаційних факторів (вплив навантажень, температурних, вологості і т.д.).

2.3.1.2 Для забезпечення адгезійної міцності між волокнами і полімерною матрицею на

поверхню волокон повинна бути нанесена гідрофобно-адгезійна суміш (апрет), сумісна з типом застосовуваного зв'язуючого - поліефірним, вінілефірних або епоксидним.

Технологія нанесення гідрофобно-адгезійної суміші (апрет) повинна забезпечувати стійкість покриття до механічних впливів.

2.3.1.3 Скляні армуючі матеріали (тканини, стрічки, мати) для конструкційних склопластиків повинні бути виготовлені на основі волокон з стандартного безлужного алюмоборосилікатного скла марки Е або високомодульного магнезійно-алюмосилікатного скла марки ВМП. Характеристики зазначених скляних волокон, що застосовуються в армуючі матеріалах, повинні бути не нижче значень, наведених в табл. 2.3.1.3.

Таблиця 2.3.1.3 Фізико-механічні характеристики основних типів волокон, що застосовуються в конструкціях суден

Характеристика	Скляні волокна		Вуглецеві волокна	Арамідні волокна
	Скло марки Е	Скло марки ВМП		
Густина, кг/м ³	2500-2550	2550-2580	1800	1420
Модуль нормальної пружності на розтягування, ГПа	не менше 70	не менше 90	не менше 250	не менше 120
Границя міцності на розтягування, ГПа	не менше 3,0	не менше 4,0	не менше 4,5	не менше 3,0
Границя відносного подовження, %	4,5	4,5	не менше 1,6	2,5-3,5

2.3.1.4 Вуглецеві армуючі матеріали (тканини, стрічки) для конструкційних вуглепластиків повинні бути виготовлені на основі високоміцних волокон номіналом 3К, 6К, 12К (К=1000 волокон) з характеристиками, зазначеними в табл. 2.3.1.3.

Застосування високомодульних волокон з модулем нормальної пружності понад 350ГПа і граничним відносним подовженням менше 1,1% допускається у в'язях, які працюють в значній мірі на стійкість при дії стискаючих навантажень.

2.3.1.5 Арамідні волокна повинні мати характеристики (див. табл. 2.3.1.3) в складі стрічок і тканин, що забезпечують ефективно їх застосування в конструкціях суден, що зазнають в основному значні ударні і вібраційні навантаження.

Враховуючи їх підвищене водопоглинення, армуючі матеріали з цих волокон рекомендується застосовувати всередині шаруватого пакету між моношарами на основі скло-, або/і вуглецевих матеріалів, для того, щоб виключити контакт арамідних волокон з водою.

2.3.1.6 Волокна і армуючі матеріали на їх основі повинні бути перевірені на предмет відповідності їх механічних властивостей заявленим. Перевірка повинна проводитися за методиками міжнародних і/або національних стандартів, або інших документів, узгоджених з Регістром.

Перелік показників, що перевіряються, визначається технологічними інструкціями та нормами контролю якості виготовлення. При наявності СТС перевірка здійснюється підприємством (виробником) волокон та армуючих матеріалів, а її результати заносяться в паспорт (Сертифікат якості виробника) на кожну партію продукції, що випускається (див. 2.2.1). Перевірку може також виконувати верф або підприємство (виробник) виробів і конструкцій з ПКМ або інші лабораторії, визнані Регістром. Звітні документи випробувань подаються Регістру.

2.3.1.7 Армуючі матеріали, що застосовуються в ПКМ, повинні мати певні характеристики змочування і драпірування для використання їх з обраним типом термореактивного зв'язуючого при формуванні конструкцій, що мають складні форми.

При застосуванні методів закритого формування для армуючих матеріалів повинен бути визначений показник проникності, що визначає технологічні параметри при виборі методу інжекції полімерного зв'язуючого.

2.3.1.8 Паспорт (Сертифікат якості виробника), який оформляється на кожну партію волокна (армуючого матеріалу), повинен містити наступну інформацію:

- дані підприємства (виробника);
- марка волокна (матеріалу);
- тип і структура армування (для армуючого матеріалу);
- маса на одиницю довжини або площі поверхні;
- результати приймальних випробувань (див. 2.3.1.6).

2.3.1.9 Підприємством-виробником армуючих матеріалів або виробником конструкцій з ПКМ (див. 2.2.1) повинні бути перевірені ламінуючі властивості цих матеріалів шляхом виготовлення з них

пластин методом контактного формування і методом інфузії на основі обраних поліефірних і вінілефірних зв'язуючих.

З цих пластин повинні бути вирізані зразки в основних напрямках армування і випробувані за методикам міжнародних і/або національних стандартів, або за іншими методиками, погодженими з Регістром, для визначення наступного:

- межі міцності і модуля нормальної пружності при розтягуванні;
- межі міцності при вигині;
- межі міцності при міжшаровому зсуві.

Перелік стандартів і методик для визначення зазначених характеристик наведено в типовій програмі випробувань (див. додаток 2).

2.3.1.10 У конструкціях армуючі матеріали можуть застосовуватися у вигляді тканин різного плетіння, мультиаксіальних тканин, стрічок і матів.

Вибір того чи іншого типу армуючого матеріалу, їх комбінації, а також структури армування, визначається вимогами, що пред'являються до ПКМ, умовами його роботи в складі конструкції і ступенем її відповідальності. При цьому необхідно враховувати розміри конструкції і її основних в'язей, їх форму і технологію виготовлення (див. 2.4).

2.3.2 Зв'язуючі.

2.3.2.1 Для термореактивних зв'язуючих, які використовуються в конструкційних ПКМ (див. 2.1.1), повинні бути визначені наступні показники:

механічні властивості, які забезпечують досягнення в ПКМ необхідних характеристик міцності і характеристик жорсткості;

- адгезія до волокон армуючих матеріалів при всіх видах впливів на ПКМ в процесі експлуатації;
- водопоглинення і стійкість при тривалому впливі морської води;
- термостійкість в діапазоні температур від -40°C до $+60^{\circ}\text{C}$;
- стійкість до впливу масла - і нафтопродуктів.

2.3.2.2 Фізико-механічні властивості поліефірних і вінілефірних зв'язуючих в затверділому стані повинні відповідати вимогам, зазначеним в табл. 2.3.2.2.

Таблиця 2.3.2.2 Фізико-механічні властивості основних типів зв'язуючих, що застосовуються в конструкції суден

Характеристика	Поліефірне зв'язуюче	Вінілефірне зв'язуюче	Епоксидне зв'язуюче
Густина, $\text{кг}/\text{м}^3$	1100-1300	1130-1180	1150-1280
Границя міцності на розтягування, МПа	не менше 65	не менше 75	не менше 100
Модуль нормальної пружності на розтягування, ГПа	не менше 3,0	не менше 3,3	не менше 3,5
Границя міцності на згин, МПа	не менше 90	не менше 135	не менше 150
Граничне відносне подовження на розтягування, %	2 - 3	4 - 5	3 - 6
Водопоглинення при нормальному тиску за 24 год, %	не більше 0,1	не більше 0,1	не більше 0,08

2.3.2.3 Епоксидні зв'язуючі, що застосовуються при формуванні окремих елементів і в'язей конструкцій, а також у складі препрегів, повинні мати характеристики в затверділому стані не нижче, наведених в табл. 2.3.2.2. При цьому їх твердіння повинно відбуватися в умовах, які можуть бути реалізовані в умовах суднобудівного виробництва.

Беручи до уваги, що епоксидні зв'язуючі відносяться переважно до смол гарячого твердіння, їх застосування для виготовлення конструкцій суден повинно бути технологічно обґрунтоване.

2.3.2.4 Зв'язуючі повинні бути технологічними, мати в'язкість і здатність змочування, що забезпечують якісне просочення армуючих матеріалів, в т.ч. допускати можливість застосування методів закритого формування конструкцій і механізацію процесу їх виготовлення.

Життєздатність зв'язуючого повинна забезпечувати можливість виготовлення крупно габаритних конструкцій складних форм з відносно великими товщинами їх в'язей.

2.3.2.5 Всі компоненти (каталізатори, прискорювачі, тиксотропні добавки, фарбувальні пігменти), що входять до складу термореактивного зв'язуючого, повинні бути сумісні зі смолою, забезпечувати повне затвердіння зв'язуючого і не погіршувати його властивості в затверділому стані.

2.3.2.6 Фарбувальні пігменти повинні бути стійкі до впливу кліматичних факторів. Кількість пігменту, що вводиться до складу зв'язуючого, не повинна перевищувати норму, встановлену виробником смол.

2.3.2.7 Зв'язуючі, що застосовуються в технологіях закритого формування, повинні мати наступні

характеристики:

- динамічна в'язкість по Брукфільду при температурі 25°C в межах 150 - 400МПа/с;
- час гелеутворення при температурі 18 – 22°C з можливістю варіювання від 0,5 до 6 год при збереженні фізико-механічних властивостей;
- температура екзотермічної реакції при полімеризації зв'язуючого - не більше 200°C;
- температура термообробки не вище 80°C;
- температура скловання зв'язуючого в затверділому стані - не менше 110°C.

2.3.2.8 Підприємства-виробники термореактивних зв'язуючих повинні підтвердити їх характеристики шляхом визначення властивостей в процесі твердіння і після його закінчення. Перелік властивостей, що визначаються, встановлюється технологічною документацією і нормами контролю якості виготовлення і узгоджується з Регістром.

Випробування для визначення характеристик зв'язуючого проводяться підприємством-виробником за методиками міжнародних і/або національних стандартів, або інших документів, узгоджених з Регістром.

Випробування можуть також проводитися лабораторією, визнаною Регістром.

2.3.2.9 Кожна партія зв'язуючого повинна супроводжуватися паспортом (Сертифікатом якості виробника), який повинен містити наступну інформацію:

- дані підприємства-виробника;
- тип зв'язуючого;
- марка зв'язуючого;
- результати приймальних випробувань.

До паспорта (Сертифіката якості виробника) повинна бути додана інструкція з використання зв'язуючого і умов його зберігання.

2.3.3 Заповнювачі.

2.3.3.1 Матеріали, що застосовуються як заповнювачі - середніх шарів, в тришарових (багатошарових) конструкціях суден, і в «сердечниках» балок П-подібного профілю повинні мати необхідну міцність і жорсткість при мінімальній густині для забезпечення спільної роботи несучих шарів цих конструкцій і обформовок балок при всіх діях на них в процесі експлуатації.

2.3.3.2 Матеріали заповнювачів повинні бути сумісні з матеріалами несучих шарів і обформовок. Зв'язуюче несучих шарів при формуванні конструкції не повинно призводити до зміни структури і погіршення характеристик матеріалу заповнювача, який не повинен змінювати твердіні характеристики зв'язуючого.

У разі застосування адгезійної суміші для з'єднання шарів ПКМ і заповнювача він повинен забезпечувати їх сполучення в єдину конструкцію при всіх видах експлуатаційних впливів і бути сумісним зі зв'язуючим і заповнювачем.

2.3.3.3 При виборі матеріалів заповнювачів, що застосовуються в зовнішніх в'язях корпусних конструкцій (обшивка корпусу, бічні стінки надбудови і т.д.), перевага повинна віддаватися заповнювачам, що володіють низьким водопоглиненням, стійкістю до старіння при перепадах температур і впливу ультрафіолетового опромінення, а також забезпечують, по можливості, достатній рівень теплоізоляції.

2.3.3.4 Як матеріал заповнювача зовнішніх в'язей тришарових (багатошарових) конструкцій допускається застосовувати наступне:

- полівінілхлоридні пінопласти (ПВХ), що мають жорстку закритопористу структуру;
- пінополіуретан (ППУ);
- бальза;
- легкі мати з мікросферами (див. 1.2).

Для підвищення жорсткості і міцності пінопластів ПВХ і ППУ, а також легких матів, особливо на поперечний зсув, в їх структуру може бути введене додаткове армування у вигляді шарів армуючого матеріалу, гофрів, ребер і т.д. Використання додаткового армування повинно бути обґрунтоване.

2.3.3.5 Крім заповнювачів, зазначених в 2.3.3.4, у внутрішніх в'язях корпусів і надбудов допускається застосовувати конструктивно-дискретні типи заповнювачів у вигляді сот, гофрів, ребер (без використання суцільного заповнювача типу пінопласту).

2.3.3.6 У балках набору П-подібного профілю повинні застосовуватися полівінілхлоридні пінопласти (ПВХ).

2.3.3.7 Застосування інших типів заповнювачів в тришарових (багатошарових) конструкціях і

балках П-подібного профілю повинно бути обґрунтоване на підставі результатів розрахунків і випробувань, а також узгоджене з Регістром.

2.3.3.8 Фізико-механічні властивості пінопластів ПВХ і ППУ, наведені для визначених характерних значень густини, повинні відповідати вимогам табл. 2.3.3.8. Їх властивості для проміжних значень густини визначаються інтерполяцією.

2.3.3.9 Підприємства (виробники) пінопластів ПВХ, ППУ, сот, а також інших типів заповнювачів повинні підтвердити їх характеристики шляхом проведення випробувань зразків матеріалів.

Порядок відбору зразків, перелік визначених властивостей і методики проведення випробувань встановлюються підприємствами (виробниками) в технологічній документації і нормах контролю якості виготовлення і узгоджуються з Регістром.

2.3.3.10 До формування тришарових (багатошарових) конструкцій, а також балок набору П-подібного профілю із застосуванням пінопласту як заповнювача, він повинен бути механічно оброблений для зняття поверхневих шарів (кірки), що утворюються в процесі його виготовлення.

У разі застосування технології закритого формування пінопласт повинен пройти відповідну підготовку, яка полягає у виконанні в ньому каналів для забезпечення протікання зв'язуючого.

2.3.3.11 Термообробка конструкцій з заповнювачем типу пінопласту повинна проводитися при температурі, при якій в пінопласті не відбуваються незворотні зміни, що призводять до зниження його міцності і пружних властивостей, а також до його усадочних деформацій і спотворенню форми.

Таблиця 2.3.3.8 Фізико-механічні властивості пінопластів ПВХ і ППУ

Характеристика	Пінопласт					
	ПВХ			ППУ		
Густина, кг/м ³	40	100	200	35 - 55	100 - 120	200 - 220
Границя міцності на стиск (при 10-% деформації, МПа)	не менше 0,4	не менше 1,5	не менше 4,0	не менше 0,2	не менше 0,9	не менше 2,5
Модуль нормальної пружності на стиск, МПа	30	100	250	7,5 - 10	25 - 35	100 - 120
Границя міцності на розтягування, МПа	не менше 0,7	не менше 2,5	не менше 6,0	не менше 0,16	не менше 0,8	не менше 2,0
Модуль нормальної пружності на розтягування, МПа	25	80	180	-	-	-
Границя міцності на зсув, МПа	не менше 0,4	не менше 1,5	не менше 3,5	не менше 0,1	не менше 0,5	не менше 1,0
Модуль зсуву, МПа	10	35	30	-	-	-
Гранична деформація на зсув, %	8	25	75	-	-	-

2.3.4 Адгезійні речовини.

2.3.4.1 Адгезійні речовини у вигляді клеїв і компаундів повинні застосовуватися для з'єднання елементів конструкцій з ПКМ. Останні можуть бути наповнені мікросферами або короткими волокнами і застосовуватися для заповнення технологічних зазорів при з'єднанні елементів конструкції.

Клеї і компаунди повинні бути сумісні з матеріалами елементів, що з'єднуються, забезпечувати високу міцність з'єднання з урахуванням заданого діапазону робочих температур, бути стійкими до старіння, впливу вологи, а також масла - і нафтопродуктів.

2.3.4.2 Адгезійні речовини повинні бути, по можливості, двокомпонентними, тверднути в нормальних умовах протягом приблизно 20 ÷ 60хв, дозволяючи виконати з'єднання елементів в великогабаритних корпусних конструкціях в виробничих умовах суднобудівної верфі.

2.3.4.3 Адгезійна речовина повинна містити дані для кожної пари матеріалів, що з'єднуються, щодо статичної міцності на здвиг і адгезійної міцності на відрив у вихідному стані і після зволоження при нормальній і підвищеній температурі, а також щодо визначення втомної і тривалої міцності при цих видах деформацій.

2.3.4.4 При використанні адгезійних речовин для з'єднання елементів конструкції підготовка їх поверхонь і технологія нанесення на них речовини повинна відповідати рекомендаціям підприємства-виробника цих речовин. При цьому не слід перевищувати задану виробником товщину адгезійної речовини між елементами конструкції, що з'єднуються, і допускати попадання в нього повітря.

2.3.4.5 У випадку термообробки конструкції при підвищеній температурі, в якій застосовуються

адгезійні речовини, її величина не повинна перевищувати задану для адгезійної речовини температуру затвердіння.

2.3.4.6 Постачання адгезійної речовини здійснюється з паспортом (Сертифікат якості виробника), в якому повинна бути приведена наступна інформація:

дані підприємства-виробника;

марка адгезійної речовини;

приймальні показники та їх числові значення, перелік яких повинен бути вказаний в технологічній документації підприємства-виробника;

результати випробувань характеристик міцності для обраних пар матеріалів, що з'єднуються.

2.3.5 Полімерні композиційні матеріали.

2.3.5.1 ПКМ, що застосовуються в корпусних конструкціях, повинні відповідати таким основним вимогам:

мати необхідні для створення ефективної корпусної конструкції пружні та міцнісні характеристики, а також працездатність при дії повторно-статичних, тривалих, вібраційних і ударних навантажень;

зберігати свої пружні та міцнісні характеристики, а також працездатність в заданих межах протягом тривалої експлуатації в воді і різних кліматичних умовах протягом не менше 20 років;

мати низьке водопоглинення і високу водостійкість в морській воді;

володіти стійкістю при впливі масла -, нафтопродуктів і морських біологічних організмів;

володіти такими пожежонебезпечними властивостями як негорючість, а також не являти небезпеки щодо виділення токсичних або вибухонебезпечних продуктів при підвищених температурах.

Вимоги до пожежонебезпечних властивостей визначаються залежно від типу судна і положень Правил Регістра, на які був схвалений проект судна.

2.3.5.2 Технологія переробки ПКМ в корпусні конструкції, їх в'язі і елементи повинна забезпечувати наступне:

виготовлення матеріалу в складі конструкції з необхідними характеристиками;

стабільне відтворення цих характеристик при тиражуванні конструкцій;

високу якість виготовлення без неприпустимих дефектів (розшарувань, раковин, нещільності укладання і т.д.);

можливість застосування методів закритого формування (методу інфузії, RTM-методів та ін.) і засобів механізації.

2.3.5.3 Для виготовлення конструкцій з ПКМ допускається застосування таких методів:

контактного формування;

закритого (вакуумного) формування, до яких відносяться метод інфузії і RTM-методи;

напилювання;

формування на основі препрегів.

2.3.5.4 При виборі методу виготовлення конструкцій необхідно враховувати ступінь налагодженості даної технології на підприємстві (виробнику), наявність кваліфікованого персоналу та необхідного обладнання.

2.3.5.5 Для виготовлення корпусних конструкцій суден і їх в'язей рекомендується застосовувати переважно метод інфузії.

Для виготовлення окремих елементів конструкції допускається застосовувати RTM-методи.

2.3.5.6 Метод контактного формування повинен застосовуватися в тих районах конструкції, де використання методу інфузії неможливо або недоцільно, наприклад, в вузлах з'єднань або в районах підсилень.

2.3.5.7 Метод напилювання допускається застосовувати для виготовлення корпусних конструкцій і їх окремих в'язей, на які не поширюються вимоги до міцності і жорсткості (не враховуються в розрахунках міцності).

Процес напилювання повинен виконуватися згідно з технологічною інструкцією. При цьому довжина волокон (chops) повинна знаходитися в діапазоні 10мм - 30мм. Напилювання рекомендується виконувати шарами. Після напилювання кожного шару повинна проводитися його прокатка для видалення повітря і ущільнення матеріалу.

2.3.5.8 Формування на основі препрегів допускається застосовувати для корпусів суден до 15м, а також для елементів і в'язей конструкцій, узгоджених з Регістром. Препреги за своїми властивостями повинні задовольняти вимогам, що пред'являються до його компонентів - армуючого матеріалу і

зв'язуючого.

2.3.5.9 Методи формування повинні забезпечувати оптимальне співвідношення між армуючим матеріалом і зв'язуючим для отримання найбільш оптимальних властивостей матеріалу.

Відносний вміст армуючих матеріалів на основі скляних і вуглецевих волокон за масою залежно від їх типу і способу формування приведені в табл. 2.3.5.9.

Таблиця 2.3.5.9 Відносний вміст армуючих матеріалів на основі скляних і вуглецевих волокон за масою в ПКМ

Метод формування	Тип армуючого матеріалу			
	Скломати	Скляне волокно	Вуглецеве волокно	Скляні джгути
Контактне формування	не менше 0,3	не менше 0,5	не менше 0,35	-
Закрите (вакуумне) формування	-	0,65 – 0,7	0,4 – 0,6	-
Напилювання	-	-	-	не менше 0,35
На основі препрегів	-	не менше 0,7	не менше 0,45	-

2.3.5.10 Режими твердіння, які проводяться при підвищених температурах, не повинні призводити до великих залишкових деформацій і порушення цілісності конструкції. У разі, якщо конструкція є тришаровою (багатошаровою) в заповнювачі типу пінопласту не повинні відбуватися незворотні зміни, що призводять до зниження його міцності і пружних властивостей (див. 2.3.3.11).

2.3.5.11 Основні характеристики ПКМ на основі стрічок з односпрямованим армуванням (0°) і тканин рівноважної структури з армуванням ($0^\circ/90^\circ$) та ($+45^\circ/-45^\circ$) зі скляних і вуглецевих волокон, і поліефірного (вінілефірного) зв'язуючого повинні бути не нижче, зазначених в табл. 2.3.5.11.

Таблиця 2.3.5.11 Основні характеристики скло - і вуглепластиків

Тип ПКМ	Армуюче волокно							
	Вуглецеве волокно				Скловолокно			
	Стрічка		Тканина		Стрічка		Тканина	
Відносний вміст армуючого волокна за масою	0,4	0,6	0,35	0,6	0,5	0,7	0,5	0,7
Значення фізико-механічних характеристик, не менше								
Модуль нормальної пружності, ГПа	65	95	35	55	30	45	16	24
Модуль зсуву в площині армування, ГПа	2,0	3,5	5,5	6,5	2,0	2,5	3,0	4,5
Границя міцності на розтягування, МПа	850	1200	500	800	550	700	250	400
Границя міцності на стиск, МПа	400	500	350	400	300	400	200	300

2.3.5.12 Зниження пружних і міцнісних характеристик ПКМ після тривалого впливу експлуатаційних факторів протягом 20 років повинне становити:

для модулів нормальної пружності і зсуву - менше 10%;

для міцнісних характеристик - менше 20%.

2.3.5.13 Водопоглинення ПКМ при тривалому перебуванні в морській воді при нормальному тиску повинно мати такі показники:

не більше 0,15% від ваги матеріалу за 24 год впливу морської води;

не більше 3,0% від ваги матеріалу після впливу морської води протягом 30 діб.

2.3.5.14 Міцнісні і пружні властивості ПКМ при різних видах силових впливів (короткочасних, повторно-статичних, тривалих і т.д.), а також після зволоження і при дії підвищених температур повинні визначатися в результаті випробувань за методиками, зазначеними в типовій програмі (див. додаток 2).

2.3.5.15 Виготовлення конструкцій з ПКМ повинно здійснюватися спільно з контролем якості їх виготовлення на всіх стадіях технологічного процесу згідно з діючими керівними документами.

Застосовувані методи контролю якості повинні виявляти неприпустимі відхилення від технологічного процесу, в тому числі різні типи дефектів, які можуть знизити міцність і працездатність конструкції.

2.3.5.16 Регістр може здійснювати вибірково перевірку якості виготовлення конструкцій і виробів з ПКМ, за результатами якої приймається рішення про схвалення матеріалу.

3 КОРПУС І НАДБУДОВИ СУДЕН

3.1 КОНСТРУКТИВНІ ТИПИ КОРПУСІВ І СИСТЕМИ НАБОРУ

3.1.1 Для обшивки корпусу (настилів палуб і полотниць перегородок) рекомендується застосовувати наступні варіанти їх конструктивного виконання (див. рис. 3.1.1):

.1 обшивка одношарової конструкції:

з однорідного ПКМ на основі одного типу армуючого матеріалу;

з неоднорідного ПКМ на основі двох (рідше трьох) різних за типом матеріалів, наприклад, з склотканин різного малюнка плетіння і схем армування;

з гібридного ПКМ на основі армуючих матеріалів різної хімічної природи, наприклад, з склотканини і вуглецевого волокна (див. 1.2.2);

.2 обшивка тришарової конструкції з несучими шарами з однорідного, неоднорідного або гібридного ПКМ і середнім шаром з суцільного заповнювача, в якості якого рекомендується застосовувати пінопласти ПВХ або ППУ;

.3 обшивка тришарової конструкції, середній шар якої виконаний з шарів заповнювача, армованого шарами армуючого матеріалу. Як заповнювач в даному випадку рекомендується застосовувати легкий мат (див. 2.3.3.4).

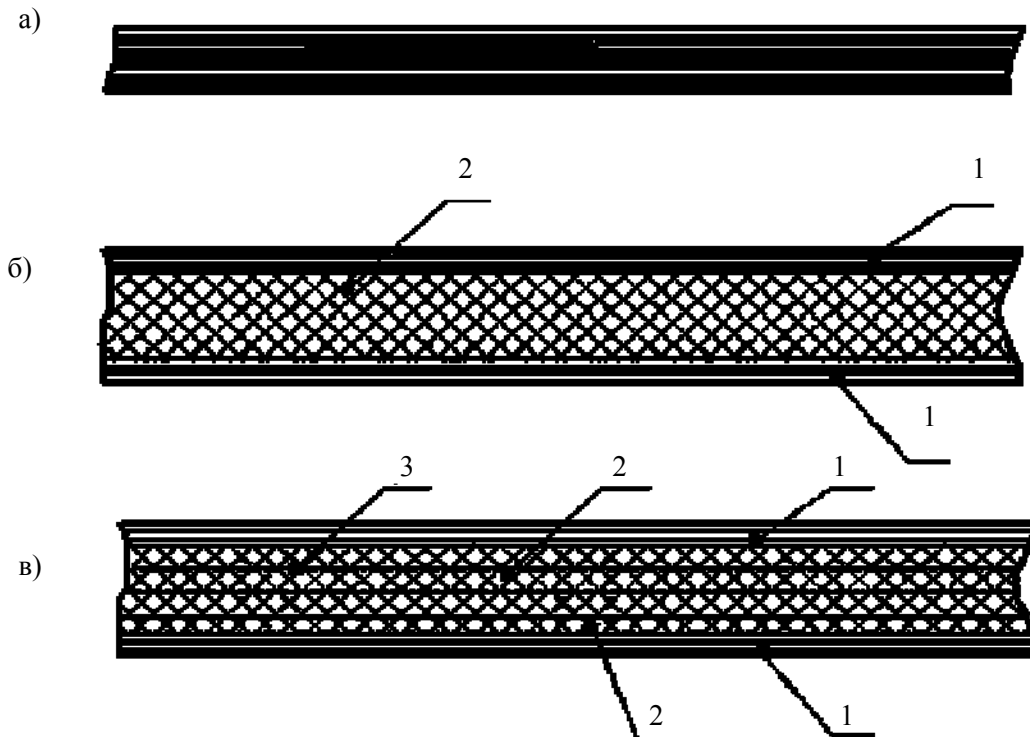


Рис. 3.1.1 Конструктивні схеми обшивки корпусу (настилів палуб і полотниць перегородок) з ПКМ:
 а) обшивка одношарової конструкції; б) обшивка тришарової конструкції із суцільним заповнювачем;
 в) обшивка тришарової конструкції з заповнювачем, армованим пошарово
 1 - несучі шари; 2 - заповнювач; 3 - армуючі шари

3.1.2 Застосування тришарової конструкції для обшивки корпусу може бути допущено Регістром при наявності на підприємстві (виробнику) налагодженої технології її виготовлення і перевірених методів контролю якості для забезпечення міцного з'єднання всіх шарів в єдину монолітну конструкцію.

3.1.3 Обшивка корпусу повинна бути підкріплена і залежно від взаємного розташування балок може застосовуватися наступна система набору (див. рис. 3.1.3):

поперечна при розташуванні всіх балок в площині шпангоутів за винятком вертикального кіля (див. рис. 3.1.3, а);

змішана - поперечна по бортах, а по днищу (верхній палубі):

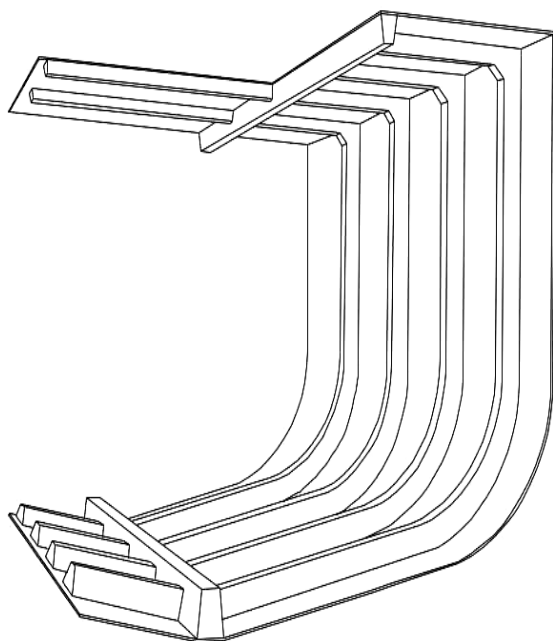
поздовжня з розташуванням балок вздовж корпусу (див. рис. 3.1.3, б);

змішана з безперервними або інтеркостельними поперечними балками (див. 1.3.5, рис. 3.1.3, в);

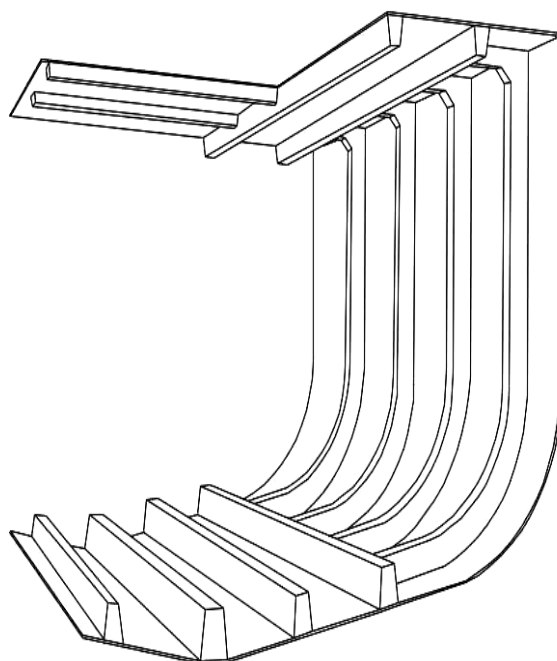
змішана з рамними поперечними в'язями (див. рис. 3.1.3, г).

При змішаній системі набору поперечні в'язі по днищу і палубі повинні розташовуватися в площині шпангоутів.

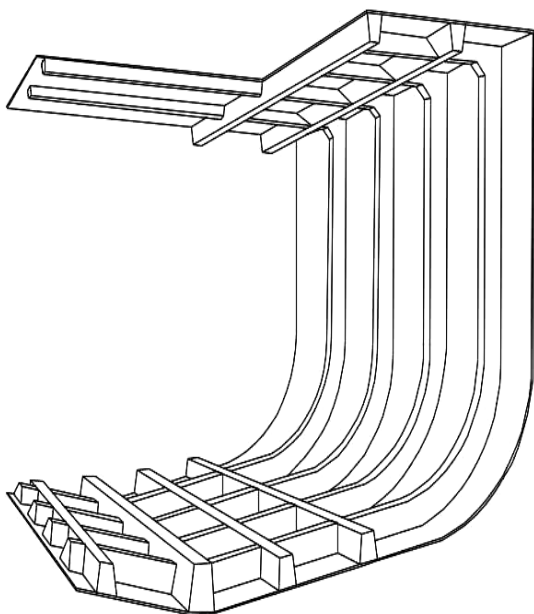
а)



б)



в)



г)

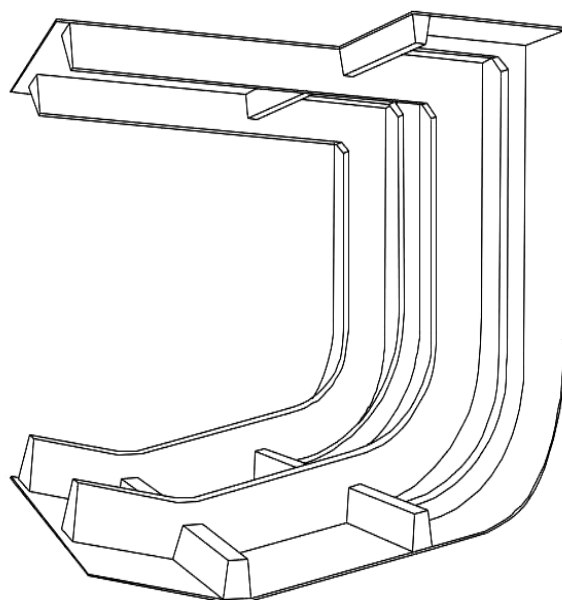


Рис. 3.1.3 Системи набору корпусу судна:

а) поперечна система набору; б) змішана, поздовжня з розташуванням балок по днищу і верхній палубі; в) змішана, з безперервними або інтеркостельними поперечними балками по днищу і верхній палубі; г) змішана, з рамними поперечними балками.

3.1.4 При виборі конструктивного типу корпусу судна, включаючи його систему набору, повинні враховуватися наступні фактори:
призначення і розмір судна;

умови експлуатації;
 вимоги до ваги корпусу і необхідність забезпечення його загальної і місцевої міцності, а також жорсткості;

трудомісткість будівництва корпусу судна;
 кількість суден в серії і т.д.

3.1.5 Для суден довжиною від 15м до 70м мінімальна величина шпациї поперечного набору з урахуванням вимог **1.3.4** приймається рівною:

для корпусів з одношаровою обшивкою - 500мм;
 для корпусів з тришаровою обшивкою - 1000мм.

У форпіку повинна застосовуватися поперечна система набору, а зазначені величини шпациї повинні бути зменшені до наступних значень:

для корпусів з одношаровою обшивкою - 400мм;
 для корпусів з тришаровою обшивкою - 800мм.

3.1.6 Вибір системи набору корпусу судна і величина шпациї повинні обґрунтовуватися проектантом на підставі розрахунків загальної і місцевої міцності з урахуванням факторів, зазначених в **3.1.4**. При цьому слід дотримуватися нижченаведених рекомендацій.

Поперечну систему набору корпусу рекомендується застосовувати:

з одношаровою обшивкою для суден довжиною $L \leq 20$ м;
 з тришаровою обшивкою для суден довжиною $L \leq 30$ м.

Змішану систему набору корпусу з одношаровою або тришаровою обшивкою рекомендується застосовувати для суден довжиною $L \geq 30$ м. При виборі конструкції обшивки необхідно враховувати, що тришарова обшивка порівняно з одношаровою дозволяє скоротити кількість балок набору і відповідно вузлів їх перетинів (див. **1.3.4**), а також знизити вагу конструкції з урахуванням умов, при яких вона може бути реалізована (див. **3.1.2**).

Змішану систему набору корпусу з поздовжнім розташуванням балок по днищу як з одношаровою, так і з тришаровою обшивкою, рекомендується застосовувати для суден, в т.ч. високошвидкісних довжиною $L = 15 \div 20$ м. В останньому випадку роль балок можуть грати поздовжні редани.

3.1.7 Для балок набору повинен застосовуватися переважно П-подібний профіль або його різновид - трапецієподібний профіль. Ці профілі складаються з заповнювача («сердечника») і його обформовки, що утворює вільний поясок і стінки балки, що переходять у фланці, за допомогою яких здійснюється з'єднання балки з обшивкою корпусу (настилом палуби, полотнищем перегородки) (див. рис. 3.1.7 а, б).

Вищевказані профілі можуть не мати «сердечника», а формування їх стінок і вільного пояска виконується на оформлювачі з утворенням фланців, або вони виконуються у вигляді окремої заготовки, яка з'єднується з обшивкою корпусу (настилом палуби, полотнищем перегородки) на приформовочних косинцях.

3.1.8 Застосування балок Т-подібного профілю, а також Г-подібного профілю, допускається в тому випадку, коли вони одночасно можуть виконувати функції балок фундаменту (див. рис. 3.1.7 в, г).

З'єднання балок даних профілів з обшивкою корпусу (настилом палуби, полотнищем перегородки) виконується на приформовочних косинцях.

3.1.9 Рекомендації по конструкціях обшивки (настилів палуб, полотнищ перегородок) і балок зазначених профілів, включаючи склад і структуру армування їх елементів, наведені в **3.2.1** ÷ **3.2.3**.

3.2 КОНСТРУКЦІЯ КОРПУСУ

3.2.1 Зовнішня обшивка.

3.2.1.1 Одношарова обшивка.

1 для одношарової обшивки корпусу суден довжиною 15м ÷ 70м повинні застосовуватися ровінгові і мультиаксіальні тканини. При виборі типу і марки армуючого матеріалу необхідно враховувати спосіб укладання матеріалу і технологію формування з нього обшивки з використанням методів контактного або вакуумного формування;

2 для суден довжиною 15м ÷ 20м полотнища тканин допускається укладати як уздовж, так і поперек корпусу. Схема армування обшивки повинна бути паралельною - $[(0^\circ/90^\circ)]$ з орієнтацією напрямку 0° (основи) уздовж твірної обшивки або уздовж її направляючої. В останньому випадку в тканинах з армуванням $0^\circ/90^\circ$ розривне навантаження/в напрямку 90° (утоку) повинна бути не нижче

навантаження в напрямку 0° (основи);

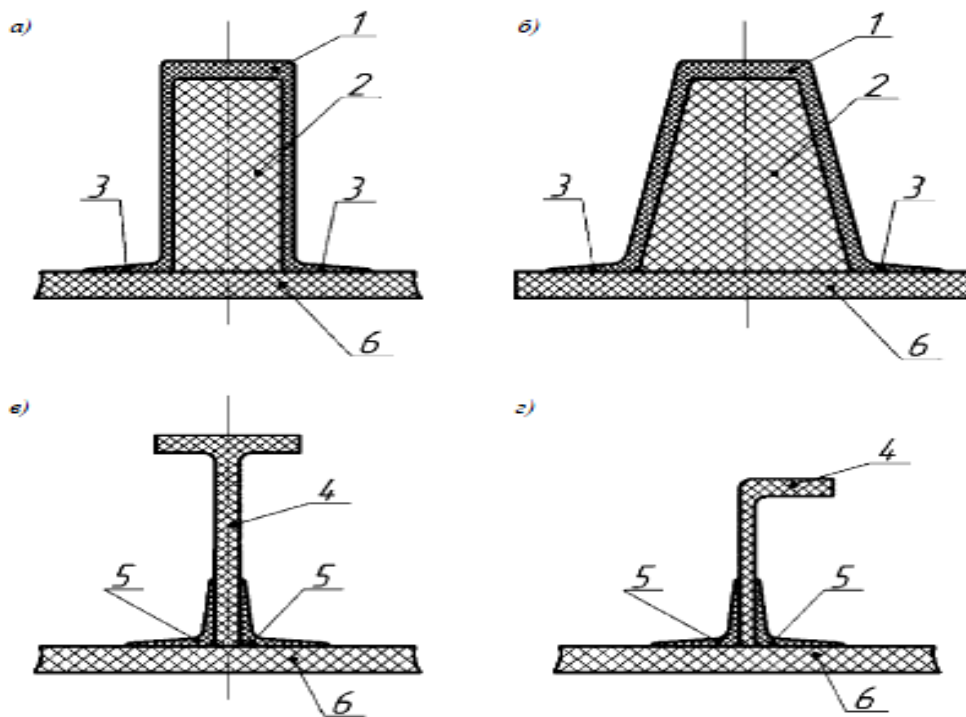


Рис. 3.1.7 Конструктивні схеми балок набору:

а) балка П-подібного профілю; б) різновид П-подібного профілю - трапецієподібний профіль;

в) балка Т-подібного профілю; г) балка Г-подібного профілю

1 - обформовка профілю; 2 - заповнювач (сердечник) профілю; 3 - фланці; 4 - балка;

5 - приформовочні косинці; 6 - обшивка (настил палуби, полотнище перегородки)

.3 для суден довжиною понад 20м укладання полотнищ тканин рекомендується виконувати поперек корпусу. У цьому випадку повинна застосовуватися паралельно-діагональна $[(0^\circ/+45^\circ/90^\circ/-45^\circ)]$ структура армування обшивки, яка може бути реалізована шляхом застосування двох видів тканин - біаксіальної з армуванням $(0^\circ/90^\circ)$ і діагональної з армуванням $(+45^\circ/-45^\circ)$, або на основі квадроаксіальної тканини, що має 4 напрямки армування $(0^\circ/+45^\circ/90^\circ/-45^\circ)$;

.4 в разі застосування двох видів тканин з армуванням $(0^\circ/90^\circ)$ та $(+45^\circ/-45^\circ)$, а також з близькою їх поверхневою щільністю, кількість шарів другої тканини визначається з умови, що сумарна товщина її шарів, просочених зв'язуючим, приймається рівною (0,4 - 0,45) товщини обшивки. При цьому можуть бути реалізовані два варіанти розташування шарів цих тканин по її товщині:

рівномірне, коли шари тканини $(0^\circ/90^\circ)$ рівномірно чергуються з шарами діагональної тканини $(+45^\circ/-45^\circ)$, причому 2 - 4 шари першої тканини (залежно від товщини обшивки) повинні бути укладені на зовнішніх поверхнях обшивки;

пакетне, коли шари тканини $(0^\circ/90^\circ)$ збираються в пакети, що розташовуються на зовнішніх поверхнях обшивки, а шари тканини $(+45^\circ/-45^\circ)$ розташовуються між ними;

.5 при використанні квадроаксіальних тканин з армуванням $(0^\circ/+45^\circ/90^\circ/-45^\circ)$ необхідно, щоб сума поверхневої щільності джгутів в напрямках армування $(0^\circ/90^\circ)$ була приблизно рівною (з різницею до 15%) цієї суми в напрямках $(+45^\circ/-45^\circ)$;

.6 при формуванні обшивки 2 - 4 перших і останніх шарів тканини (залежно від товщини обшивки), розташованих на її зовнішніх поверхнях, укладання здійснюється по стиках (по основі) з перекриванням величиною не менше 50мм, а по пазах (по утоку) - без перекривання. При цьому перекривання повинне виконуватися в напрямку від носа в корму. Решта шарів укладаються по стиках і пазах без перекривання (див. рис. 3.2.1-1).

У кожному шарі стики і пази тканини повинні бути рознесені щодо сусідніх шарів не менше ніж на 100 мм. Суміщення стиків і пазів в одному перерізі допускається не менше ніж через 5 шарів;

.7 товщина обшивки s в середній частині корпусу судна визначається як максимальне значення з двох величин $s = \max(s_d, s_s)$, де s_d, s_s - товщина обшивки, яка визначається за графіками на рис.

3.2.1-2, виходячи із заданих вимог до жорсткості і міцності відповідно.

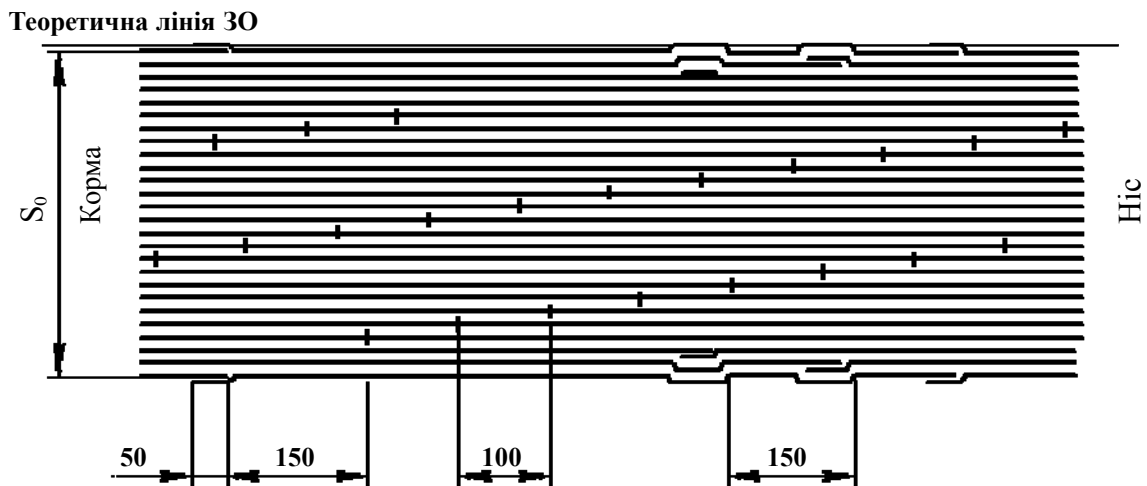


Рис. 3.2.1-1 Структура одношарової обшивки корпусу судна

При цьому мінімальна товщина s обшивки корпусу в районах днища і бортів в середній частині судна не повинна бути менше значень, визначених за графіками на рис. 3.2.1-4 залежно від довжини судна між перпендикулярами L .

У носовій і кормовій кінцевих частинах корпусу судна дані товщини повинні бути збільшені, як мінімум, на 20%, а для високошвидкісних суден, які сприймають великі навантаження від слемінгу, товщина обшивки в носовій частині судна повинна бути збільшена, як мінімум, на 40%.

Вибір товщини обшивки корпусу повинен бути підтверджений проектантом на основі результатів розрахунків загальної і місцевої міцності корпусу;

.8 збільшення товщини обшивки повинно виконуватися якомога більш плавно шляхом введення додаткових шарів тканини всередину пакета основних шарів, які є безперервними, а її зменшення - шляхом видалення частини шарів всередині пакету. Шари, які вводяться або видаляються, рекомендується чергувати з безперервними шарами.

Перерізи, в яких починаються або обриваються шари тканини, повинні бути рознесені відносно один одного на відстань не менше ніж 50мм. При цьому довжина Δ , в межах якої товщина обшивки плавно змінюється, повинна задовольняти наступній умові:

$$\Delta \geq 15 \times (S_1 - S_0),$$

де $(S_1 - S_0)$ - перепад товщини обшивки (див. рис. 3.2.1-5);

.9 горизонтальний кіль і ширстрек формуються шляхом накладання пакету додаткових шарів тканини між основними шарами, після досягнення 75% товщини обшивки в районі цих в'язей. Допускається горизонтальний кіль і ширстрек набирати шляхом укладання шарів тканини на основну обшивку в тому випадку, якщо для виготовлення обшивки застосовується метод інфузії.

Кожен наступний шар тканини, який утворює горизонтальний кіль чи ширстрек, повинен перекривати по ширині попередній не менше ніж на 5мм. Пази і стики додаткових шарів повинні бути рознесені відносно один одного, а також щодо стиків і пазів основних шарів не менше ніж на 50мм. Суміщення стиків і пазів додаткових шарів в одному перерізі допускається не менше ніж через 5 шарів;

.10 як армуючий матеріал при формуванні горизонтального кіля і ширстрека рекомендується застосовувати рівнігові або біаксіальні тканини з армуванням ($0^\circ/90^\circ$) з посиленою міцністю в напрямку 0° .

Шари тканини в горизонтальному кілі і ширстреку повинні укладатися напрямком 0° уздовж корпусу;

.11 товщина горизонтального кіля повинна прийматися не менше ніж на 50% більше товщини обшивки днища, а його ширина - не менше 40 його товщин, рахуючи на обидва борти. При цьому дана ширина горизонтального кіля вказана на рівні його повної товщини. Зменшення товщини накладки рекомендується виконувати в такий спосіб: зміна товщини на 5мм має виконуватися на ширині (з одного боку) не менше 50мм за умови дотримання вимоги по перекриванню шарів (див. 3.2.1.1.9).

.12 товщина ширстрека повинна прийматися на 40% більше товщини борту, а його ширина - рівною 40 його товщинам. Зменшення товщини накладки ширстрека рекомендується виконувати так само, як і в горизонтальному кілі.

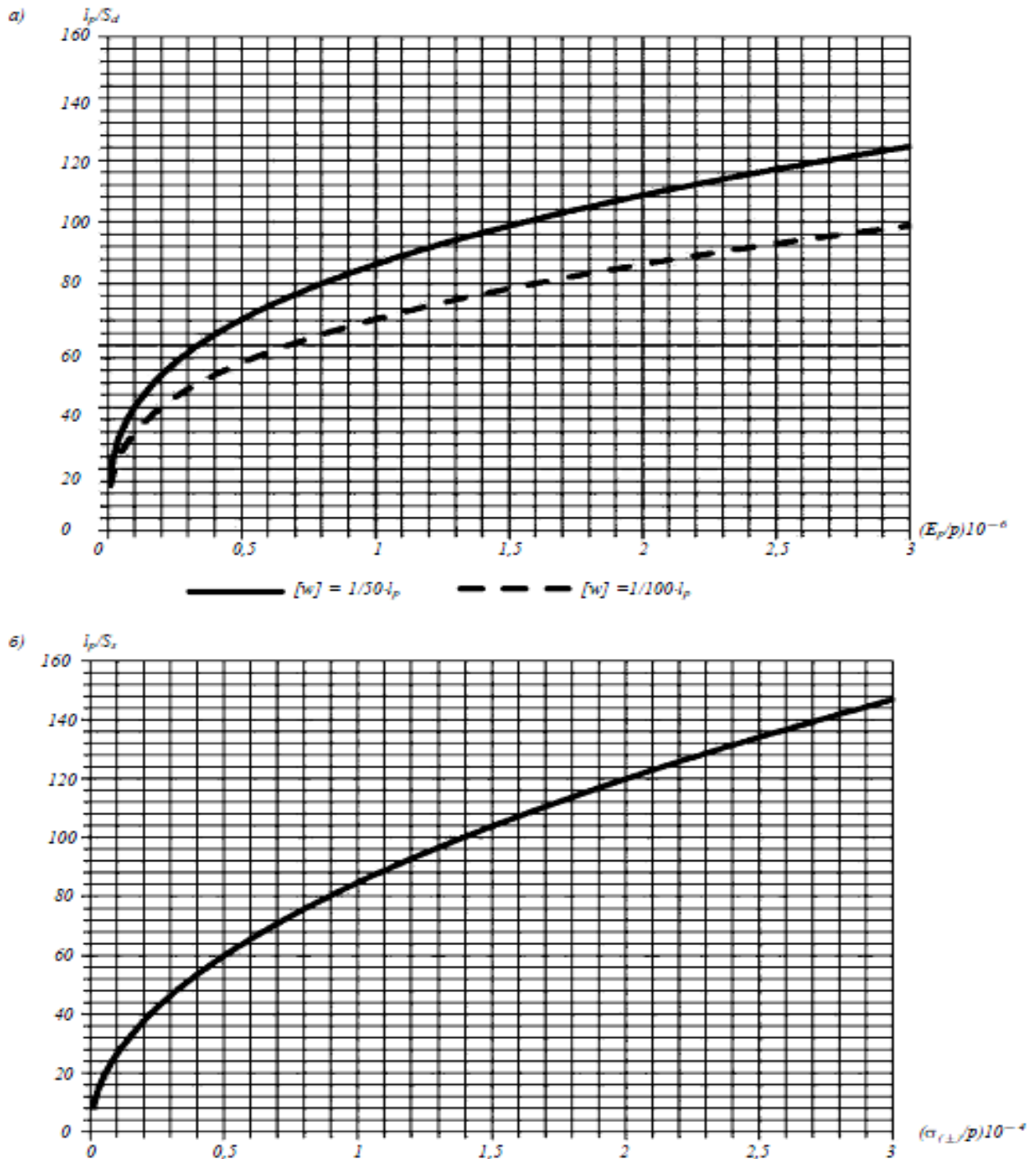


Рис. 3.2.1-2 Графіки залежності відношення максимальної довжини l_p , м, опорного контуру пластини до її товщини s_d , (s_s), м, від відношення властивостей матеріалу E_p , $\sigma_{(\pm)}$, МПа, пластини до розрахункового тиску p :

- E_p - розрахунковий модуль нормальної пружності матеріалу обшивки, МПа;
- $\sigma_{(\pm)}$ - мінімальне значення границі міцності матеріалу обшивки, МПа;
- l_p - довжина опорного контуру пластини, визначена згідно з рис. 3.2.1-3.
- а - вимога щодо допустимих прогинів $[w] = 1/50 \cdot l_p$, $[w] = 1/100 \cdot l_p$;
- б - вимога щодо допустимих напружень $[s] = 0,36\sigma_{(\pm)}$

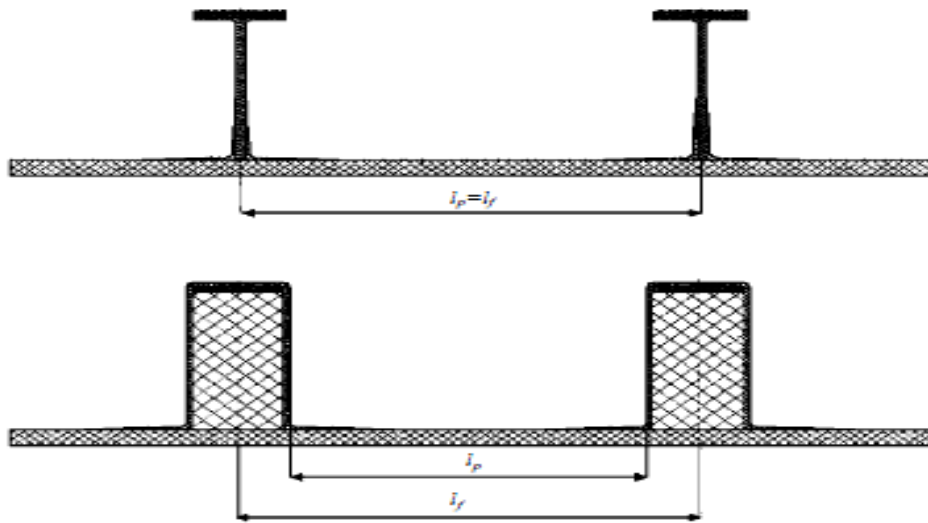


Рис. 3.2.1-3 Визначення довжини опорного контуру пластини обшивки з балками набору різного профілю: l_f - шпация

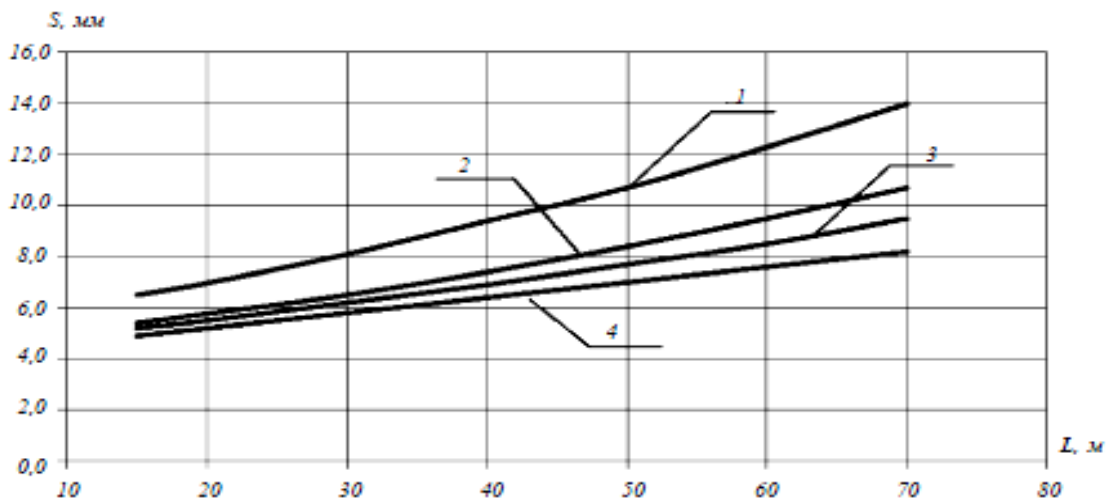


Рис. 3.2.1-4 Залежність мінімальної товщини одношарових конструкцій обшивки корпусу, настилу палуби і полотнищ перегородок зі склопластику від довжини судна (L - довжина між перпендикулярами):

1 - обшивка днища; 2 - обшивка борту; 3 - верхня палуба; 4 - перегородки

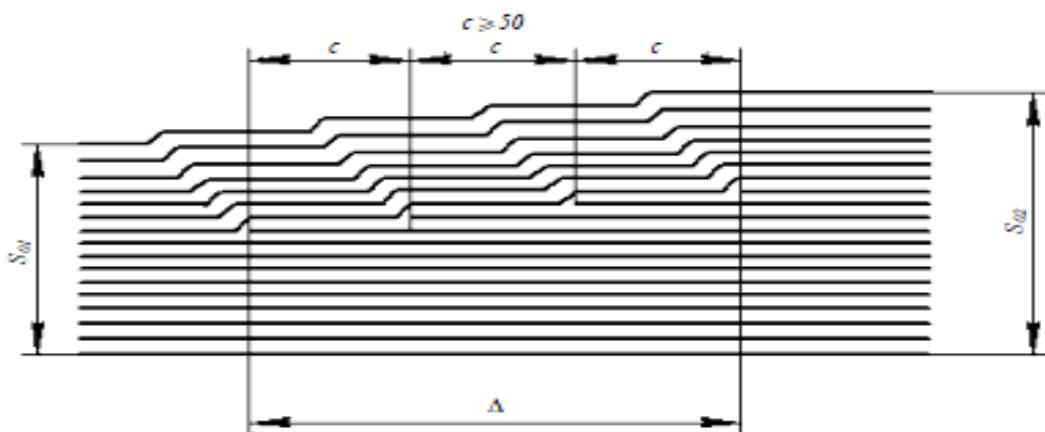


Рис. 3.2.1-5 Структура одношарової обшивки корпусу судна в районі зміни її товщини

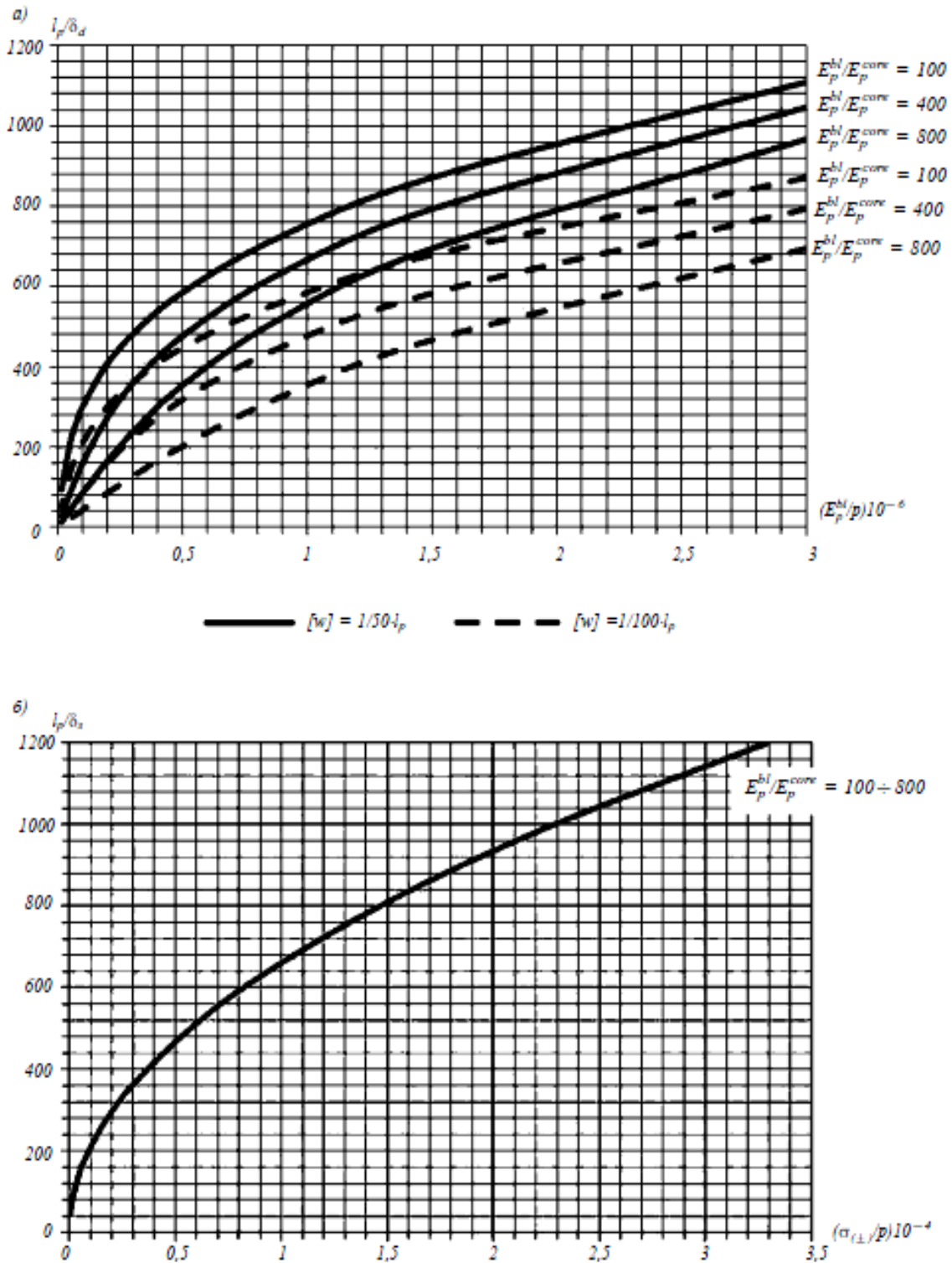


Рис. 3.2.1-6 Графіки залежності відношення максимальної довжини l_p , м, опорного контуру тришарової пластини до товщини її несучих шарів δ_d , (δ_s), м, від відношення властивостей матеріалу несучих шарів E_p^{bl} , $\sigma_{(\pm)}^{bl}$, МПа, пластини до розрахункового тиску p (при $2h = 10\delta$):
 E_p^{bl} - розрахунковий модуль нормальної пружності матеріалу несучого шару тришарової пластини, МПа;
 E_p^{core} - розрахунковий модуль нормальної пружності матеріалу заповнювача тришарової пластини, МПа;
 $\sigma_{(\pm)}^{bl}$ - мінімальне значення границі міцності матеріалу несучого шару, МПа.
 а - вимога щодо допустимих прогинів $[w] = 1/50 \cdot l_p$, $[w] = 1/100 \cdot l_p$;

δ – вимога щодо допустимих напружень $[\sigma] = 0,36\sigma_{(\pm)}$.

3.2.1.2 Тришарова обшивка.

.1 для несучих шарів тришарової обшивки рекомендується застосовувати такі ж армуючі матеріали і структури армування, як і для одношарової обшивки (див. 3.2.1.1.1 ÷ 3.2.1.1.5);

.2 як середній шар можуть застосовуватися пінопласти ПВХ і мати (див. 2.3.3.4), які при необхідності підвищення міцності і жорсткості можуть бути армовані тканиною, переважно рівнінгового типу (див. рис. 3.1.1 б, в);

.3 у випадку, якщо середній шар являє собою суцільний заповнювач з пінопласту, то для обшивки корпусу і верхньої палуби рекомендується приймати пінопласт такої густини:

для суден довжиною не більше 20м: $60 \div 80 \text{ кг/м}^3$;

для суден довжиною 20м - 40м: $80 \div 120 \text{ кг/м}^3$;

для суден довжиною понад 40 м: $120 \div 200 \text{ кг/м}^3$.

Указані рекомендації відносяться до зазначених в'язей в конструкції поза районами підсилень і з'єднань (горизонтальний кіль, ширстрек, вузол з'єднання борта з палубою і т.д.).

Для цих районів рекомендації по вибору густини пінопласту вказані нижче;

.4 товщина несучих шарів тришарової обшивки днища і борту δ визначається за графіками на рис. 3.2.1-6, як максимальна величина двох значень δ_d , δ_s , які визначаються відповідно до умов виконання вимог по жорсткості і міцності відповідно. При цьому товщину середнього шару $2h$ в першому наближенні рекомендується приймати не менше 10 товщин несучого шару ($2h \geq 10\delta$).

Товщина середнього шару з легкого мату, армованого тканиною приймається рівною $2h \geq 6\delta$.

При цьому мінімальна товщина несучих шарів обшивки повинна бути не менше зазначеної на графіках, наведених на рис. 3.2.1-7, залежно від довжини судна між перпендикулярами L .

У носовій і кормовій кінцевих частинах корпусу товщина несучих шарів, визначена за цими графіками, повинна бути збільшена, як мінімум, на 30%. При обмеженні ваги корпусу допускається збільшення товщини тільки зовнішнього несучого шару;

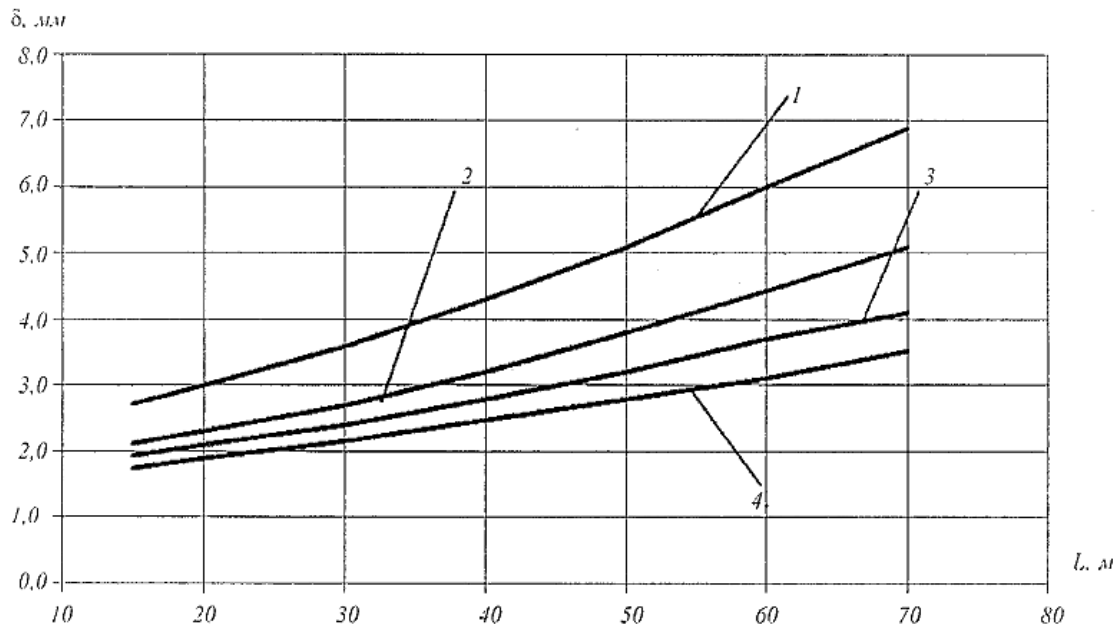


Рис. 3.2.1-7 Залежність мінімальної товщини несучих шарів тришарових конструкцій обшивки корпусу, настилу палуби і полотнищ перегородок від довжини судна

(L - довжина між перпендикулярами):

1 - обшивка днища; 2 - обшивка борту; 3 - верхня палуба; 4 - перегородки

.5 горизонтальний кіль в тришаровій обшивці виконується шляхом потовщення внутрішнього несучого шару і/або введення в середній шар заповнювача більш високої густини порівняно з основною обшивкою (див. рис. 3.2.1-8).

Потовщення внутрішнього несучого шару виконується наформовкою додаткових шарів тканини або шляхом введення цих шарів між основними шарами тканини, що утворюють цей шар.

Застосування того чи іншого способу виконання потовщення, тип тканин, що застосовуються з цією метою, а також вимоги до перекривання додаткових шарів тканини і взаємного розташування їх

стиків і пазів, визначаються відповідно до положень 3.2.1.1.9 ÷ 3.2.1.1.11;

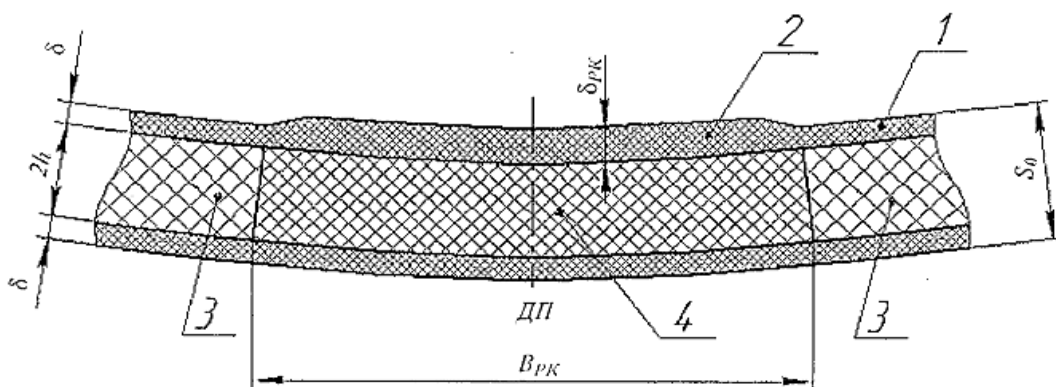


Рис. 3.2.1-8 Конструкція тришарової обшивки в районі горизонтального кіля

1 - несучі шари; 2 - потовщення внутрішнього несучого шару; 3 - заповнювач (пінопласт);
4 - заповнювач (пінопласт підвищеної густини)

.6 товщина внутрішнього несучого шару δ_2 в районі горизонтального кіля приймається рівною $\delta_{PK} = 1,5 \delta_2$, а його ширина - $B_{PK} = 5s$, де s - сумарна товщина тришарової обшивки поза районом потовщення (див. 3.2.1.2.4). Зазначені геометричні параметри можуть бути відкоректовані на підставі результатів розрахунків міцності, які також можуть вимагати збільшення товщини зовнішнього несучого шару δ_1 ;

.7 ширстрек в тришаровій обшивці рекомендується виконувати так само, як і горизонтальний кіль, тобто шляхом потовщення внутрішнього несучого шару і/або введення в середній шар заповнювача з більшою густиною. Розміри посилення обшивки в районі ширстрека вибираються згідно з рекомендаціями для горизонтального кіля, наведеними в 3.2.1.2.6.

3.2.2 Настил палуб і платформ.

3.2.2.1 Одношаровий настил.

.1 одношаровий настил рекомендується застосовувати для палуб і платформ, на яких встановлене важке обладнання, яке потребує кріплення до настилу і підкріплюючих його балок. До таких палуб відносяться вантажні палуби, на яких встановлене кранове обладнання та розміщуються вантажі;

.2 для одношарових настилів рекомендується застосовувати мультіаксіальні тканини і метод інфузії для їх виготовлення.

Для настилів палуб і платформ суден довжиною до 20м допускається застосовувати біаксіальні тканини з армуванням ($0^\circ/90^\circ$), а також комбіновані продукти (тканина, зшита з матом в одне полотно) на основі цих тканин, з укладанням уздовж або поперек корпусу залежно від того який напрямок армування є більш «міцним».

Для суден довжиною більше 20м одношаровий настил повинен бути виготовлений на основі квадроаксіальних тканин з армуванням ($0^\circ/+45^\circ/90^\circ/-45^\circ$), або з комбінації двох тканин ($0^\circ/90^\circ$) і ($+45^\circ/-45^\circ$) з урахуванням вимог 3.2.1.1.4. При формуванні настилу укладання даних тканин (в напрямку 0°) може виконуватися як уздовж, так і поперек корпусу.

Для внутрішніх (проміжних) палуб і платформ допускається застосування біаксіальних тканин, а також комбінованих продуктів на їх основі;

.3 товщина настилу верхньої палуби і її мінімальна допустима величина визначається згідно з 3.2.1.1.7.

Товщина настилів внутрішніх (проміжних) палуб і платформ може бути зменшена на 10 - 20% відносно товщини настилу верхньої палуби, визначеної за вказаним графіком для заданої довжини L .

.4 при формуванні настилу верхньої палуби два перших і останніх шарів тканини, що розташовуються на його зовнішніх поверхнях, укладаються по стиках з перекриванням за величиною не менше 50мм, а по пазах - без перекривання. Решта шарів укладаються по стиках і пазах без перекривання.

У кожному шарі стики і пази тканини повинні бути рознесені щодо сусідніх шарів не менше ніж на 100мм. Суміщення стиків і пазів в одному перерізі допускається не менше ніж через 5 шарів.

У настилах внутрішніх (проміжних) палуб і платформ дозволяється укласти шари тканини по

стиках і пазах без перекривання;

.5 палубний стрингер і інші посилення в настилах палуб і платформ допускається виконувати шляхом укладання додаткових шарів тканини на пакет основних шарів, що утворюють настил при його виготовленні методом інфузії. При цьому повинні виконуватися рекомендації по перекриванню додаткових шарів і зменшенню товщини накладки, зазначені в **3.2.1.1.8** і **3.2.1.1.9**;

.6 товщину і ширину палубного стрингера, а також зменшення товщини його накладки рекомендується приймати такими ж, як для ширстрека (див. **3.2.1.1.12**).

Як армуючий матеріал при формуванні палубного стрингера рекомендується застосовувати ровінгові або біаксіальні тканини з армуванням ($0^\circ/90^\circ$) і посиленою міцністю в напрямку 0° ;

.7 в районах настилів палуб і платформ, що піддаються сильному стиранню, повинні бути передбачені потовщення у вигляді накладок товщиною 2мм або нанесення захисного покриття;

.8 прийняті товщини настилів палуб і платформ, а також палубного стрингера, повинні уточнюватися за результатами проведення розрахунків міцності і стійкості в'язей конструкції корпусу.

3.2.2.2 Тришаровий настил.

.1 для несучих шарів настилів палуб і платформ тришарової конструкції рекомендується застосовувати такі ж армуючі матеріали і структури армування даних шарів, як і для одношарових настилів (див. **3.2.2.1.2**).

Для виготовлення таких конструкцій рекомендується використовувати метод інфузії;

.2 як середній шар в тришарових настилах палуб і платформ рекомендується застосовувати пінопласти ПВХ, ППУ або мати (див. **2.3.3.4**), які при необхідності підвищення міцності і жорсткості можуть бути армовані тканиною, переважно ровінгового типу (див. рис. 3.1.1, в);

.3 товщина несучих шарів настилу верхньої палуби і її мінімальна допустима величина визначається відповідно до **3.2.1.2.4**.

Товщину середнього шару із суцільним заповнювачем з пінопласту рекомендується приймати в першому наближенні не менше 10 товщин несучого шару, а для заповнювача з мату, армованого склотканиною, - не менше 5 його товщини;

.4 для верхньої палуби із середнім шаром у вигляді суцільного заповнювача рекомендації з вибору густини пінопласту наведені в **3.2.1.2.3**.

Для внутрішніх (проміжних) палуб і платформ густина пінопласту в середньому шарі може бути зменшена на 10 - 20кг/м³ порівняно з густиною пінопласту, вибраного для обшивки корпусу, але вона повинна бути не менше 40кг/м³.

При цьому необхідно враховувати, що в місцях з'єднання з іншими конструкціями (з бортами, перегородками, стінками надбудови і т.д.), а також в місцях кріплення обладнання, густина пінопласту повинна бути збільшена для сприйняття поперечних місцевих навантажень. Рекомендації по вибору густини пінопласту для середнього шару тришарових настилів палуб і платформ в зазначених місцях наведені в **3.2.4** ÷ **3.2.7**;

.5 як середній шар в тришарових настилах палуб допускається застосовувати конструктивно-ортотропний заповнювач, що складається з пінопласту ПВХ або ППУ мінімальної густини 35 - 50кг/м³, армованого гофрованим елементом (див. рис. 3.2.2-1);

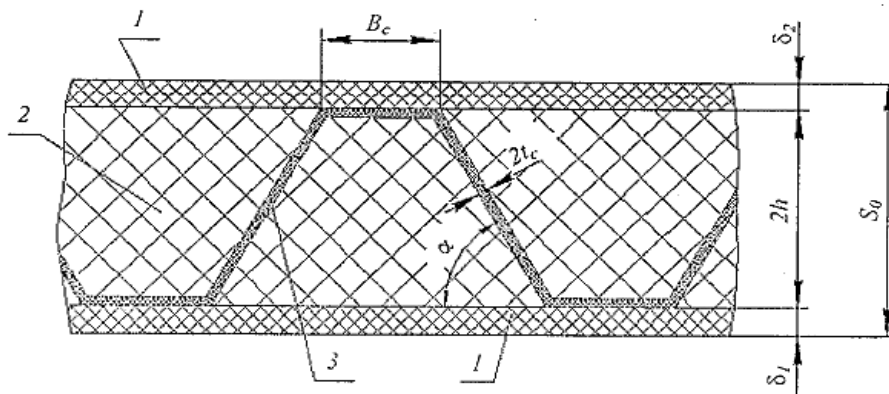


Рис. 3.2.2-1 Структура тришарового настилу палуби (полотнища перегородки) з гофрованим елементом і пінопластом в середньому шарі:

1 - несучі шари; 2 - пінопласт; 3 - гофрований елемент

.6 параметри гофрованого елемента слід в першому наближенні приймати рівними:

кут нахилу стінки гофрованого елемента $\alpha = 45^\circ \div 55^\circ$;

товщина гофрованого елемента $2t_c = (0,1 \div 0,3)\delta$, але не менше 0,2мм;

ширина полки $B_c = (2 \div 4)\delta$;

товщина середнього шару $2h \geq 10\delta$.

При цьому його утворююча повинна бути спрямована уздовж корпусу судна, за винятком випадків, коли потрібне підвищення жорсткості настилу палуби в поперечному напрямку;

.7 палубний стрингер і інші посилення в тришарових настилах палуб і платформ виконуються шляхом збільшення товщини несучих шарів і/або підвищення густини пінопласту в середньому шарі (див. 3.2.1.2.5). Потовщення несучих шарів виконуються укладанням додаткових шарів тканини на основні шари, що формують несучі шари настилу;

.8 ширину і товщину внутрішнього несучого шару палубного стрингера, а також густину заповнювача рекомендується приймати такими ж, як для ширстрека в тришаровій обшивці корпусу (див. 3.2.1.2.7). При необхідності товщина зовнішнього несучого шару верхньої палуби в районі стрингера може бути також збільшена;

.9 при необхідності виконання переходу в настилі палуби від тришарової ділянки до одношарової він повинен бути виконаний як можна більш плавним (див. рис. 3.2.2-2). Довжина зменшення товщини накладки повинна прийматися виходячи з умови $l_{\text{пер}} \geq 5(s_s^2 - s_s^1)$, де s_s^2 і s_s^1 товщина тришарової і одношарової ділянок настилу палуби відповідно. У разі якщо $s_s^1 > 2\delta$, то недостатня частина товщини добирається шляхом введення в несучі шари додаткових шарів склотканини з плавним збільшенням їх товщини і збереженням заданої в них структури армування;

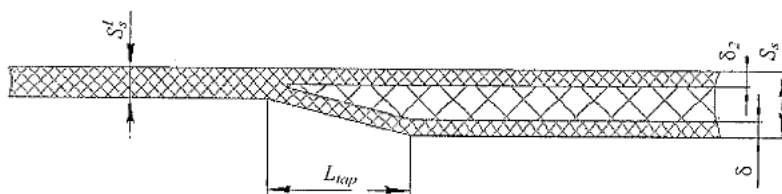


Рис. 3.2.2-2 Вузол переходу від одношарової ділянки настилу палуби до тришарової

.10 ділянки палуб, що піддаються сильному стиранню, повинні бути захищені відповідно до вимог 3.2.2.1.7.

3.2.3 Полотнища перегородок.

3.2.3.1 Одношарове полотнище.

.1 полотнища водонепроникних перегородок повинні бути одношаровими за умови установки на них важких механізмів і обладнання, що вимагають їх міцного і надійного кріплення до полотнища і стоек перегородок;

.2 армуючі матеріали, склад і структуру армування одношарових полотнищ рекомендується застосовувати такі ж, як і для одношарових настилів палуб (див. 3.2.2.1.2 і 3.2.2.1.4). Укладання тканин (напряму 0°) повинне виконуватися в вертикальному напрямку (щодо направлення 0°). При цьому допускається укладати тканини по стиках і пазах без перекривання;

.3 мінімальна товщина полотнищ перегородок визначається за графіком, наведеним на рис. 3.2.1-4, залежно від довжини судна між перпендикулярами L .

Товщина полотнищ перегородок, що приймається, уточнюється за результатами розрахунків міцності і стійкості;

.4 потовщення на полотнищах перегородок слід виконувати так само, як і на настилах палуб - шляхом укладання додаткових шарів тканини на пакет основних шарів, що утворюють полотнище при його виготовленні методом інфузії, відповідно до положень 3.2.2.1.5.

3.2.3.2 Тришарове полотнище.

.1 рекомендації по вибору тканин і структури армування для несучих шарів тришарових полотнищ водонепроникних перегородок аналогічні зазначеним в 3.2.3.1.2;

.2 середній шар в тришарових полотнищах перегородок може бути виконаний так само, як в тришарових настилах палуб - з пінопласту або мата, армованого шарами тканини, або складатися з гофрованого елемента з пінопластом в міжгофрованому просторі (див. 3.2.2.2.2 і 3.2.2.2.5);

.3 мінімальна товщина несучих шарів полотнища перегородки визначається за графіком, наведеним на рис. 3.2.1-7, залежно від довжини судна між перпендикулярами L .

Товщину середнього шару в разі суцільного заповнювача з пінопласту або конструктивно-ортотропного заповнювача рекомендується приймати в першому наближенні не менше 10 товщин несучого шару. Для середнього шару з мату, армованого шарами тканини, його товщину можна приймати рівною не менше 5 товщини несучого шару;

.4 в разі суцільного заповнювача густина пінопласту в середньому шарі може бути зменшена на 10 - 20кг/м³ порівняно з густиною пінопласту, обраного для верхньої палуби (див. 3.2.1.2.3), але вона повинна бути не менше 40кг/м³;

.5 для конструктивно-ортотропного заповнювача густина пінопласту і параметри гофрованого елемента визначаються в першому наближенні відповідно до положень 3.2.2.2.5 і 3.2.2.2.6. При цьому твірна гофрованого елемента повинна бути спрямована вертикально;

.6 посилення в тришарових полотнищах перегородок виконуються так само, як в настилах палуб, відповідно до положень 3.2.2.2.7.

3.2.4 Балки набору.

3.2.4.1 Набір, що підкріплює обшивку корпусу, настили палуб (платформ), а також полотнища перегородок, повинен бути переважно виконаний згідно з 3.1.7 із застосуванням П-подібного профілю.

3.2.4.2 Обформовка профілю може мати такі варіанти конструктивного виконання:

.1 шари армуючої тканини укладаються на поверхні «сердечника», встановленого на обшивку (настил палуб, полотнище перегородок), безперервно по контуру профілю з одночасним утворенням фланців, за допомогою яких здійснюється з'єднання балки набору з обшивкою (настилом, полотнищем) (див. рис. 3.2.4-1, а).

Посилення вільного пояса повинно виконуватися шляхом введення додаткових шарів тканини або стрічки (з укладанням уздовж балки) між основними шарами обформовки, або додаткові шари можуть бути зібрані в пакет, який укладається на «сердечник» з подальшою обформовкою основними шарами;

.2 основні шари тканини, що утворюють обформовку «сердечника», розрізаються і укладаються при формуванні вільного пояса з перекриванням, послідовно чергуючись між собою при укладанні з однієї й іншої сторони профілю. У цьому випадку вільний поясок містить в 2 рази більше шарів тканини порівняно зі стінками (див. рис. 3.2.4-1, б). Вільний поясок також може бути посилений шляхом введення додаткових шарів тканини;

.3 профіль формується з заздалегідь виготовленого «сердечника», на який з двох сторін наформовані стінки. Така заготовка встановлюється на обшивку (настил палуб, полотнище перегородок) і з'єднується з нею за допомогою приформовочних косинців.

Вільний поясок формується у вигляді накладки, шари якої наформовуються на торець заготовки з відгином на стінки профілю, причому кожен наступний шар повинен перекривати попередній (див. рис. 3.2.4-2). У вільний поясок може також вводиться додаткове армування у вигляді шарів тканини або стрічки.

3.2.4.3 У разі застосування будь-якого з варіантів конструктивного виконання «сердечник» встановлюється на обшивку (настил палуб, полотнище перегородок) через адгезійну речовину. Для формування в кутах профілю заокруглення фланців або приформовочних косинців необхідного радіуса використовується також адгезійна речовина, яка може бути наповнена мікросферами або короткими волокнами (chops) для підвищення його в'язкості, або спеціальні пасти.

3.2.4.4 Як заповнювач - «сердечник», П-подібного профілю рекомендується використовувати пінопласти типу ПВХ (див. 2.3.3.6 і 2.3.3.8), густина яких повинна бути не нижче рекомендованої для обшивки корпусу судна заданої довжини (див. 3.2.1.2.3).

3.2.4.5 Обформовку П-подібного профілю необхідно виконувати на основі ровінгових і мультіаксіальних тканин.

Додаткові шари, які вводяться між основними шарами обформовки або пакетом для посилення вільного пояса балки набору (див. 3.2.4.2), доцільно виконувати також з ровінгових або мультіаксіальних тканин з армуванням (0°/90°) з посиленою міцністю в напрямку 0°, орієнтованому уздовж балки набору, або з односпрямованих стрічок з армуванням (0°).

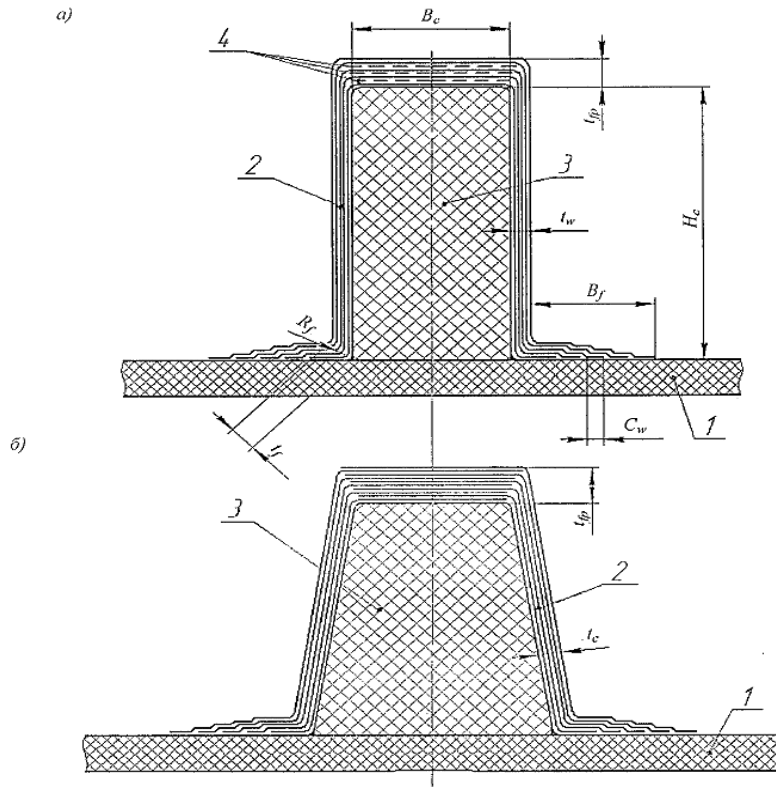


Рис. 3.2.4-1 Конструкція П-подібного профілю балок набору з безпервною обформовкою по контуру профілю (а) і розрізанням шарів обформовки та їх перекриванням на вільному пояску (б): 1 - обшивка (настил палуб, полотнище перегородок); 2 - обформовка профілю; 3 – заповнювач («сердечник»); 4 - додаткове армування вільного пояску

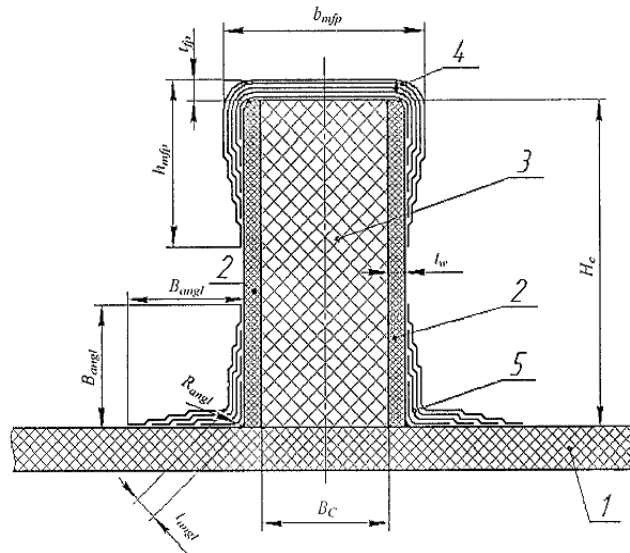


Рис. 3.2.4-2 Конструкція П-подібного профілю балок набору з вільним пояском у вигляді наформованої накладки з відгином на стінки профілю: 1 - обшивка (настил, полотнище); 2 - стінки профілю; 3 - заповнювач («сердечник»); 4 - накладка (вільний поясок); 5 - приформовочні косинці

3.2.4.6 Якщо відносна висота балки $H_c/l_p < 1/10$, де H_c - висота «сердечника» профілю, l_p - розрахункова довжина прольоту балки, то повинні використовуватися при обформовці тканини з армуванням ($0^\circ/90^\circ$) з укладанням напрямку 0° уздовж балки. При цьому міцність тканини в цьому напрямку повинна бути, як мінімум, не нижче міцності в напрямку 90° .

При відносній висоті балки $H_c/l_p \geq 1/10$, структура армування обформовки П-подібного профілю

повинна бути паралельно-діагональною, для чого необхідно використовувати квадроаксіальні тканини з армуванням ($0^\circ/+45^\circ/90^\circ/-45^\circ$) або поєднання в рівних по товщині частинах тканини ($0^\circ/90^\circ$) і діагональної тканини ($+45^\circ/-45^\circ$) з укладанням напрямку 0° уздовж балки. У перших і останніх 1-2 шарах обформовки необхідно застосовувати тканину ($0^\circ/90^\circ$), інші шари повинні складатися з шарів, що рівномірно чергуються, першої тканини і діагональної ($+45^\circ/-45^\circ$).

Стики полотниць тканин в обформовці і їх розрізи на стінках профілю, які при необхідності виконуються в криволінійних балках, повинні бути рознесені відносно один одного на відстані не менше 80мм. Поєднання стиків і розрізів в одному перерізі допускається не менше ніж через 3 шари.

3.2.4.7 Розміри елементів П-подібного профілю балок набору слід вибирати в першому наближенні виходячи з наступного:

$$B_c/H_c = 0,35 \div 0,5; t_w/H_c = 0,03 \div 0,05; t_{fp}/t_w = 1,8 \div 2,2;$$

$$1,2B_c \geq b_f \geq 10t_w \geq 30\text{мм}; t_f = t_w,$$

де: B_c, H_c - ширина і висота «сердечника» профілю відповідно;

t_{fp}, t_w - товщини пояска і стінок відповідно;

b_f - ширина фланців;

t_f - товщина в радіусі R_f переходу в стінки (див. рис. 3.2.4-1, а).

Для трапецієподібного профілю значення B_c відповідає довжині середньої лінії трапеції, і його можна приймати рівним $B_c/H_c = 0,7 \div 1,0$, а відношення її меншої основи до більшої повинно становити приблизно $0,6 \div 0,7$.

3.2.4.8 Для конструкції П-подібного профілю балок набору (див. рис. 3.2.2-2) параметри приформовочних косинців вибираються виходячи з наступного:

$$t_{angl} \geq 0,5s_p; b_{angl} \geq 15t_{angl}; R_{angl} = (1,0 \div 1,2)t_{angl},$$

де: $s_p = (t_w + s_{shell}/2)/2$,

s_{shell} - товщина одношарової обшивки (настилу палуби, полотнища перегородок);

$s_{shell} = 4\delta$ - для тришарової обшивки (настилу палуби, полотнища перегородок);

δ - середня товщина несучих шарів.

Величину відгину накладки, що утворює вільний поясок, на стінки профілю рекомендується приймати рівною $H_c - b_{angl} > h_{mfp} \geq 5t_s$, де $b_{mfp} = B_c + 2(t_c + t_s)$ (див. рис. 3.2.4-2).

3.2.4.9 Балки Т-подібного і Г-подібного профілю, які доцільно встановлювати в районах розташування важкого устаткування (див. 3.1.8), формуються шляхом відгину з кожного боку половини товщини стінки на вільний поясок. З'єднання балки набору з обшивкою (настилом палуби, полотнищем перегородок) виконується за допомогою приформовочних косинців (див. рис. 3.2.4-3).

3.2.4.10 Балки Т-подібного профілю слід виконувати з ровінгових і мультіаксіальних тканин із застосуванням односпрямованих стрічок для посилення вільного пояска.

3.2.4.11 Залежно від відносної висоти стінки Т-подібного профілю H_c/l_p структура армування стінки може бути ($0^\circ/90^\circ$) або ($0^\circ/+45^\circ/90^\circ/-45^\circ$) (див. 3.2.4.6). Частина товщини вільного пояска, яка наформована на відігнуті частини стінки, виконується з тканин з армуванням ($0^\circ/90^\circ$) з посиленою міцністю в напрямку 0° або/та односпрямованих стрічок (0°).

3.2.4.12 Розміри елементів Т-подібного профілю балок набору слід вибирати в першому наближенні виходячи з наступного (див. рис. 3.2.4-3):

$$B_{fp}/H_w = 0,35 \div 0,5; t_w/H_w = 0,04 \div 0,08; t_{fp}/t_w = 2,0 \div 2,5.$$

Параметри приформовочних косинців вибираються згідно з вимогами 3.2.4.8.

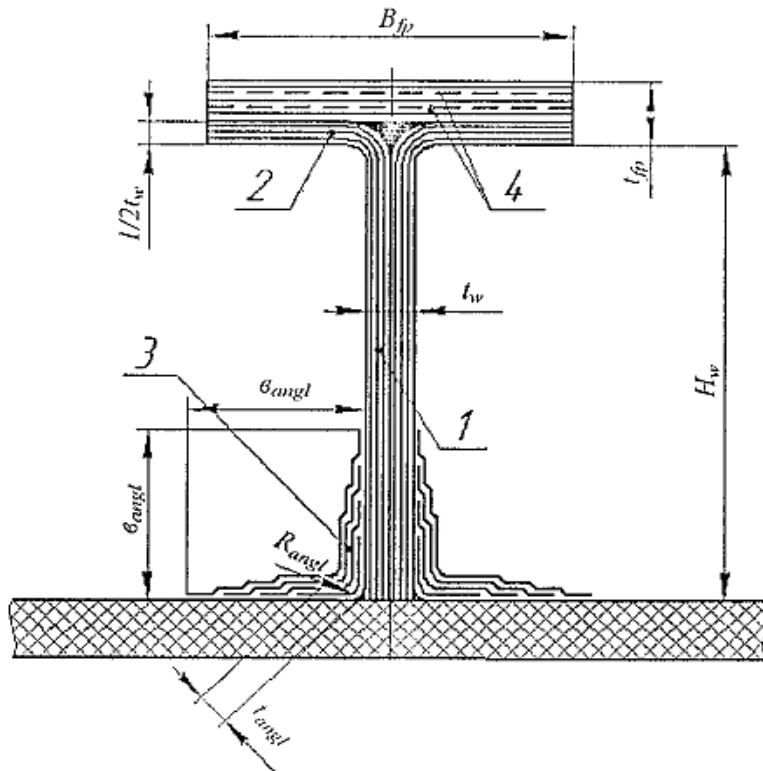


Рис. 3.2.4-3 Конструкція Т-подібного профілю балок набору:

1 - стінка профілю; 2 - вільний пояс; 3 - приформовочні косинці; 4 - додаткове армування вільного пояса

3.2.4.13 Розміри елементів балок набору визначаються виходячи з необхідної згинальної жорсткості за такою формулою:

$$D_{11} = \sum_{i=1}^n (E_1^{(i)} F_i z_i^2 + I_i) - e^2 \sum_{i=1}^n E_1^{(i)} F_i z_i^2; \quad e = \frac{(\sum_{i=1}^n E_1^{(i)} F_i z_i)}{(\sum_{i=1}^n E_1^{(i)} F_i)}$$

де: $E_1^{(i)}$ - модуль нормальної пружності матеріалу i -го елемента профілю балки в напрямку її поздовжньої осі;

F_i - площа поперечного перерізу i -го елемента;
 z_i - відстань центра ваги i -го елемента від осі порівняння.

Для балок з відносною висотою профілю $H_c/l_p < 1/10$ згинальна жорсткість D_{11} визначається як максимальне значення з величин:

$$D_{11} = \max(D_{11}^d, D_{11}^s);$$

$$D_{11}^d = \mu \frac{M_p l_p}{k_w}; \quad D_{11}^s = E_1^{(i)} \frac{M_p z_i}{k_\sigma \sigma_{11}^{(i)}}$$

де: M_p - розрахунковий згинальний момент;

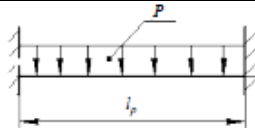
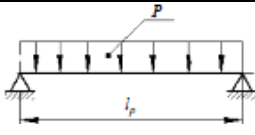
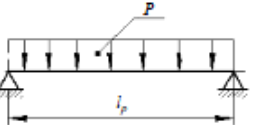
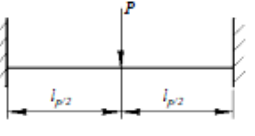
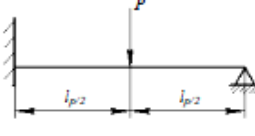
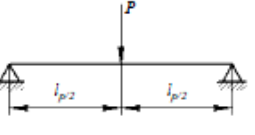
$\sigma_{11}^{(i)}$ - мінімальне значення границі міцності матеріалу i -го елемента (при розтягуванні або при стисненні вздовж балки набору);

μ - числовий коефіцієнт, що залежить від виду навантаження і закріплення опорних перетинів балки набору (див. табл. 3.2.4.13);

$k_w, k_\sigma = k, k_n$ - коефіцієнти згідно з 5.3.4 і 5.3.7.

Формули для визначення напружено-деформованого стану та несучої здатності балок набору наведені в додатку 1.

Таблиця 3.2.4.13 Значення числового коефіцієнта μ

№ з/п	Схема навантаження і закріплення опорних перетинів балки набору	$\mu \cdot 10^2$
1		3,125
2		7,688
3		10,417
4		4,167
5		3,646
6		8,333

3.2.4.14 Поздовжні балки набору (вертикальний кіль, стрингери, карлінгси) повинні бути безперервними на частині довжини судна, яка повинна становити не менше $0,6L$. При цьому поздовжні балки набору повинні проходити, не розрізаючись, через поперечні перегородки і рамні поперечні в'язі (флори і бімси) (див. рис. 3.1.3, г).

3.2.4.15 При проході поздовжньої балки набору через перегородку розміри вирізу в ній повинні перевищувати на 4 - 5мм розміри її профілю.

При необхідності забезпечення водонепроникності перегородки зазори між балкою і вирізом для неї заповнюються заповнювачем або пастою на основі рубленого волокна і зв'язуючого. Після заповнення зазорів проводиться наформовка накладок-косинців, що з'єднують стінки балки з перегородкою, і потім накладок, що з'єднують її поясок зі стінкою і перекривають перші накладки (див. рис. 3.2.4-4).

3.2.4.16 Вузол проходу поздовжніх балок набору з висотою «сердечника» профілю H_c^{prim} через поперечні балки з висотою «сердечника» профілю H_c^{tran} оформляється шляхом наформовки накладок-косинців, при цьому необхідно, щоб виконувалася умова $H_c^{prim} < 0,7 H_c^{tran}$.

«Сердечник» поперечної балки набору при її установці з'єднується зі стінками і пояском поздовжньої балки за допомогою компаунда або пасти на основі рубленого волокна і зв'язуючого, а стінки поперечної балки для компенсації вирізу під прохід поздовжньої балки потовщують на 30 - 40% шляхом введення додаткових шарів тканини (див. рис. 3.2.4-5).

3.2.4.17 Поздовжні балки (стрингери, карлінгси) повинні закінчуватися або за перегородкою, плавно зменшуючись по висоті на «вус» (див. рис. 3.2.4-6, а), або на перегородці і з'єднуватися з нею за допомогою приформовочних косинців і книці П-подібного поперечного перерізу (див. рис. 3.2.4-6, б). В останньому випадку «сердечник» книці виготовляється з того ж пінопласту, що і «сердечник» балки, і з'єднується з пояском балки і перегородкою за допомогою адгезійної речовини або пасти.

3.2.4.18 Поперечні в'язі (флори, шпангоути і бімси) повинні розташовуватися в одній площині. Залежно від висоти поздовжніх і поперечних балок останні можуть проходити через поздовжні балки

з оформленням вузла проходу згідно з рис. 3.2.4-5.

Якщо оформлення вузла проходу балок не може бути виконане згідно з рис. 3.2.4-5 (висота балок рівна або близька), то поперечні балки (флори і бімси) виконуються інтеркостельними при забезпеченні безперервності поздовжніх балок. В цьому випадку повинен бути забезпечений зв'язок між елементами балок у вузлі їх перетину з використанням адгезійної речовини і накладок обформовок (див. рис. 3.2.4-7).

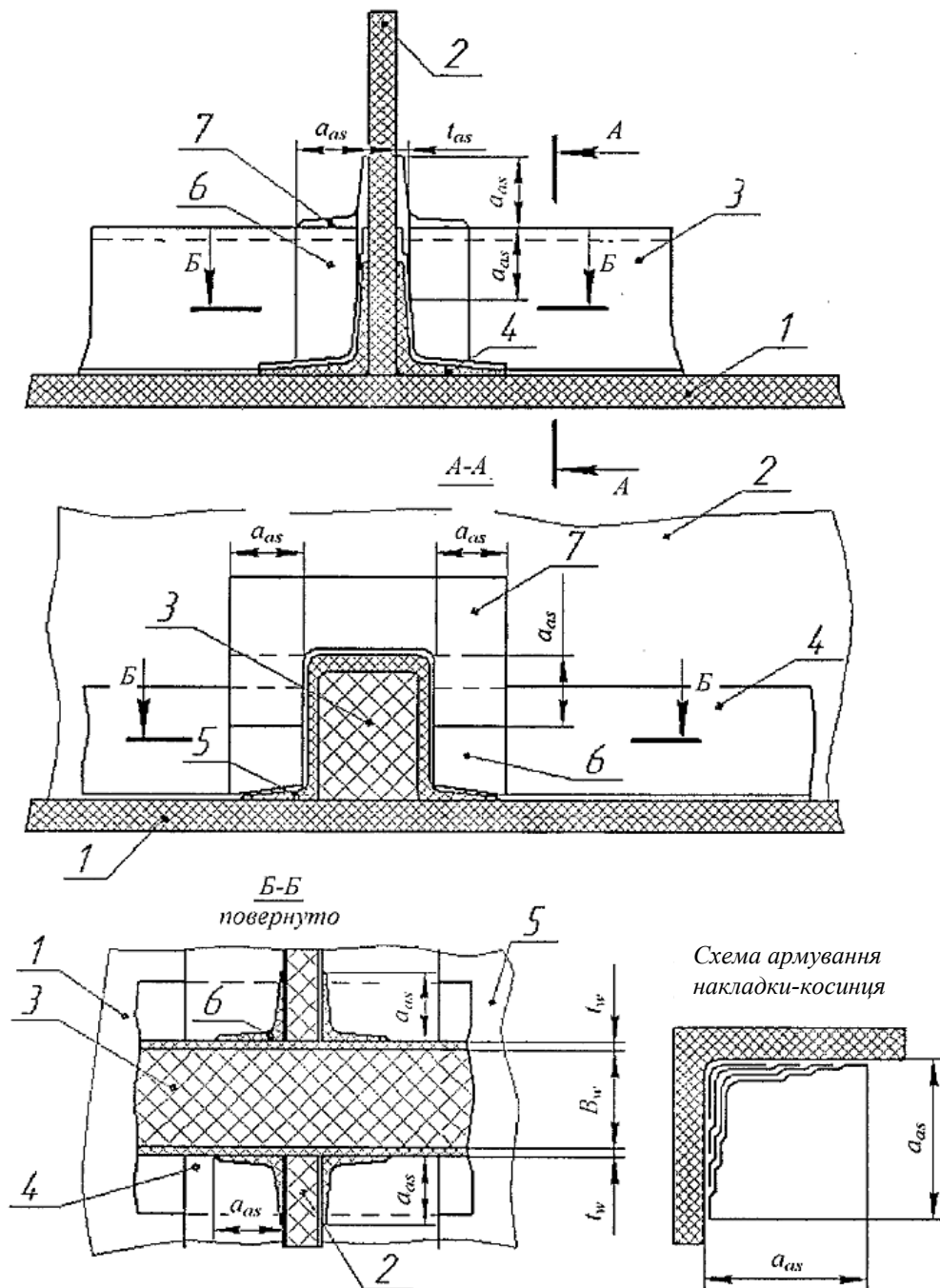


Рис. 3.2.4-4 Вузол проходу поздовжньої балки набору П-подібного профілю через водонепроникну поперечну перегородку:

1 - обшивка (настил палуби); 2 - перегородка; 3 - балка набору; 4 - приформовочні косинці перегородки; 5 - фланці балки набору; 6 - накладки-косинці з'єднання стінок балки набору з перегородкою; 7 - накладок-косинець з'єднання її вільного пояса з перегородкою: $(t_{as} \approx (0,5 - 0,7) t_w, a_{as} \approx 10t_{as})$

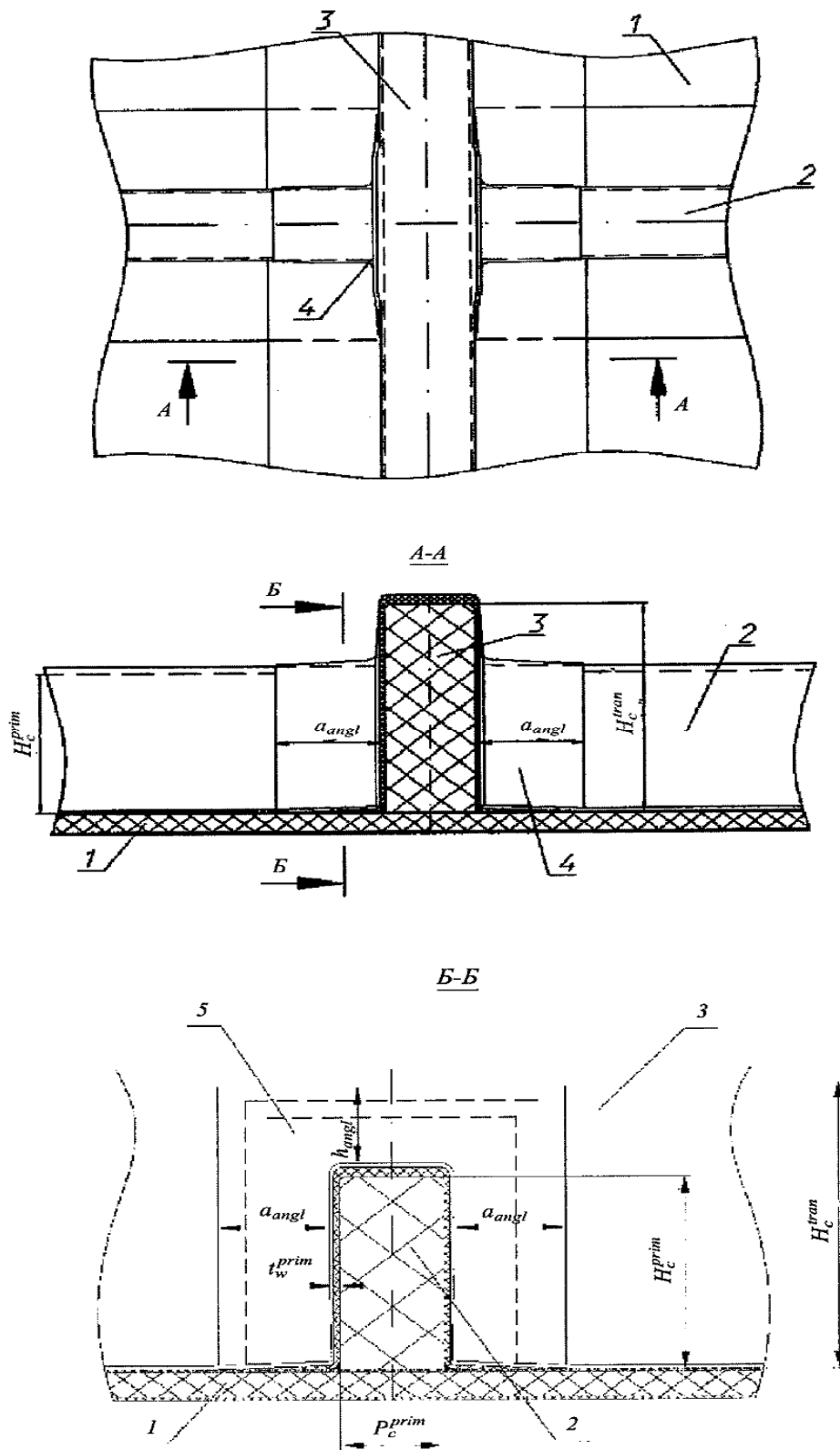


Рис. 3.2.4-5 Вузол перетину балок П-подібного профілю різної висоти:
 1 - обшивка (настил); 2 - поздовжня балка; 3 - поперечна балка; 4 - накладки-косинці;

5 - потовщення стінок поперечної балки:

$$a_{angl} \geq B_c^{prim}; t_{angl} = 0,8t_w^{prim}; h_{angl} \cong (H_c^{tran} - H_c^{prim}) \leq a_{angl}$$

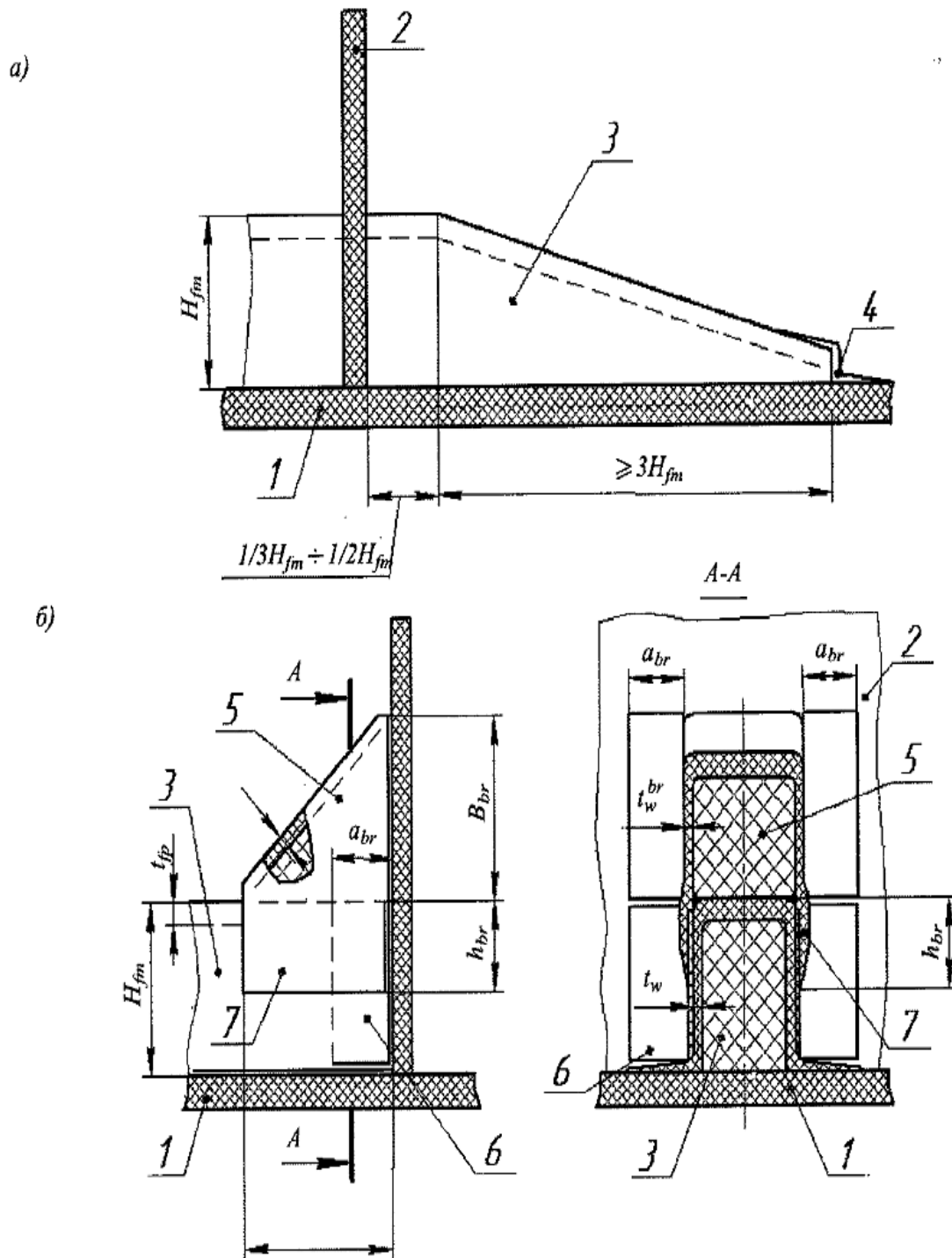


Рис. 3.2.4-6 Вузли закінчення поздовжніх балок П-подібного профілю:

a - на «вус» за перегородкою (оформлення проходу балки набору через перегородку - див. рис. 3.2.4-5);

б - на перегородці з установкою кінці П-подібного профілю;

1 - обшивка (настил); 2 - перегородка; 3 - балка; 4 - заформовка кінця балки набору; 5 - книця; 6 - накладка-косинець з'єднання стінки балки з перегородкою;

7 - продовження обформовки кінці на стінки балки набору;

$$B_{br} \cong H_{fm}, t_{fp}^{br} \geq 0,8 t_{fp}, t_w^{br} \cong t_w, t_{англ} \cong t_w, a_{br} \geq 12 t_w, 1/2 H_{fm} > h_{br} \geq 10 t_w^{br}$$

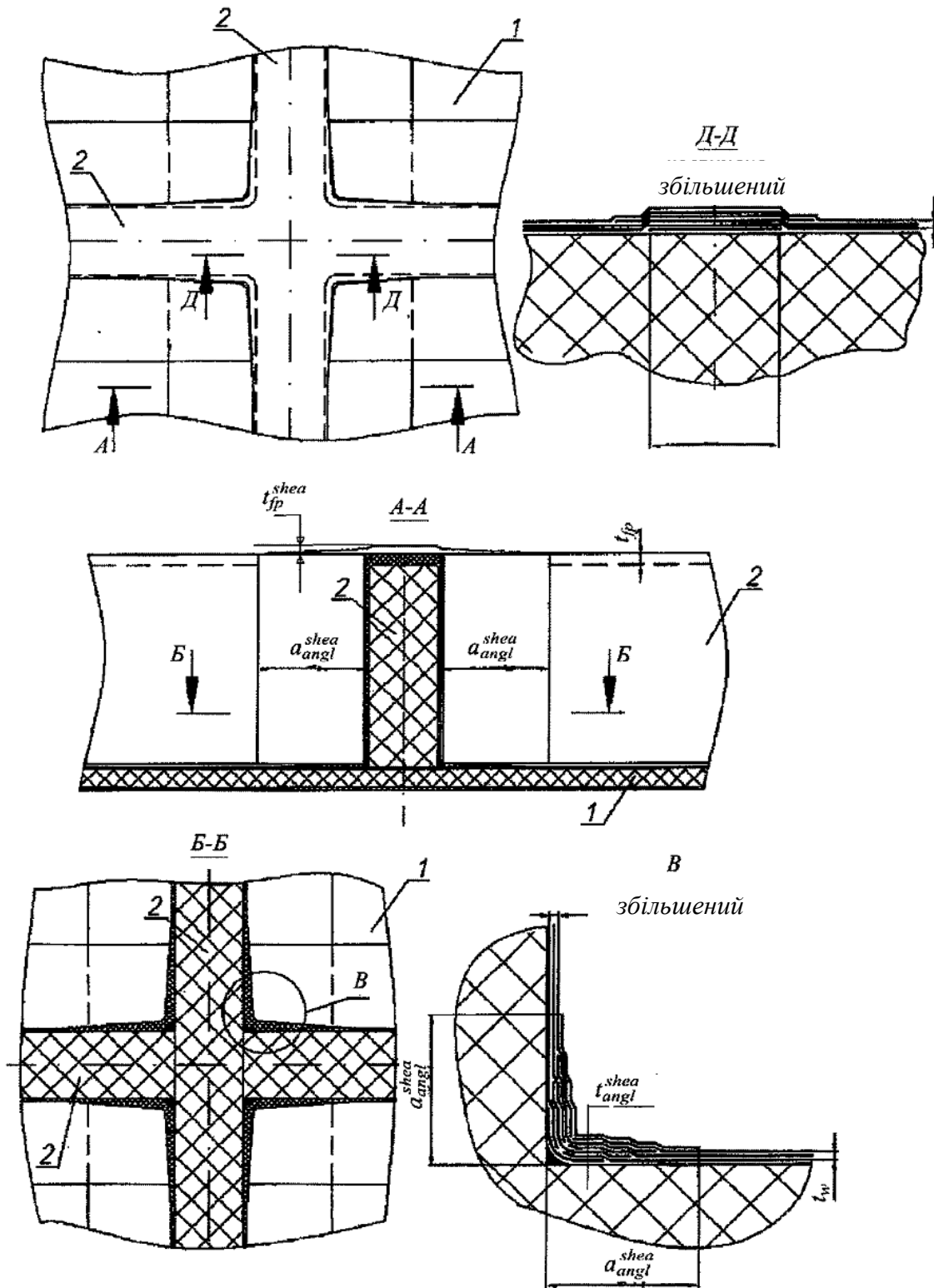


Рис. 3.2.4-7 Вузол перетину поздовжньої балки і інтеркостельної поперечної балки, що мають близькі висоти, із забезпеченням безперервності вільних поясків:

1 - обшивка (настил); 2 - балки набору (розміри накладок-обформовок визначаються за такою формулою:

$$t_{fp}^{shea} \approx t_{fp}; \quad t_{angl}^{shea} \approx t_w; \quad a_{angl}^{shea} \geq 12 t_{angl}$$

3.2.4.19 Якщо поперечна балка (шпангоут) закінчується на безперервній поздовжній балці (стрингері, карлінгсі), повинно бути забезпечене закріплення кінця першої балки.

Вузол виконується шляхом з'єднання «сердечника» поперечної балки за допомогою адгезійної речовини зі стінками поздовжньої балки з подальшою при формовкою косинців і накладки (див. рис. 3.2.4-8).

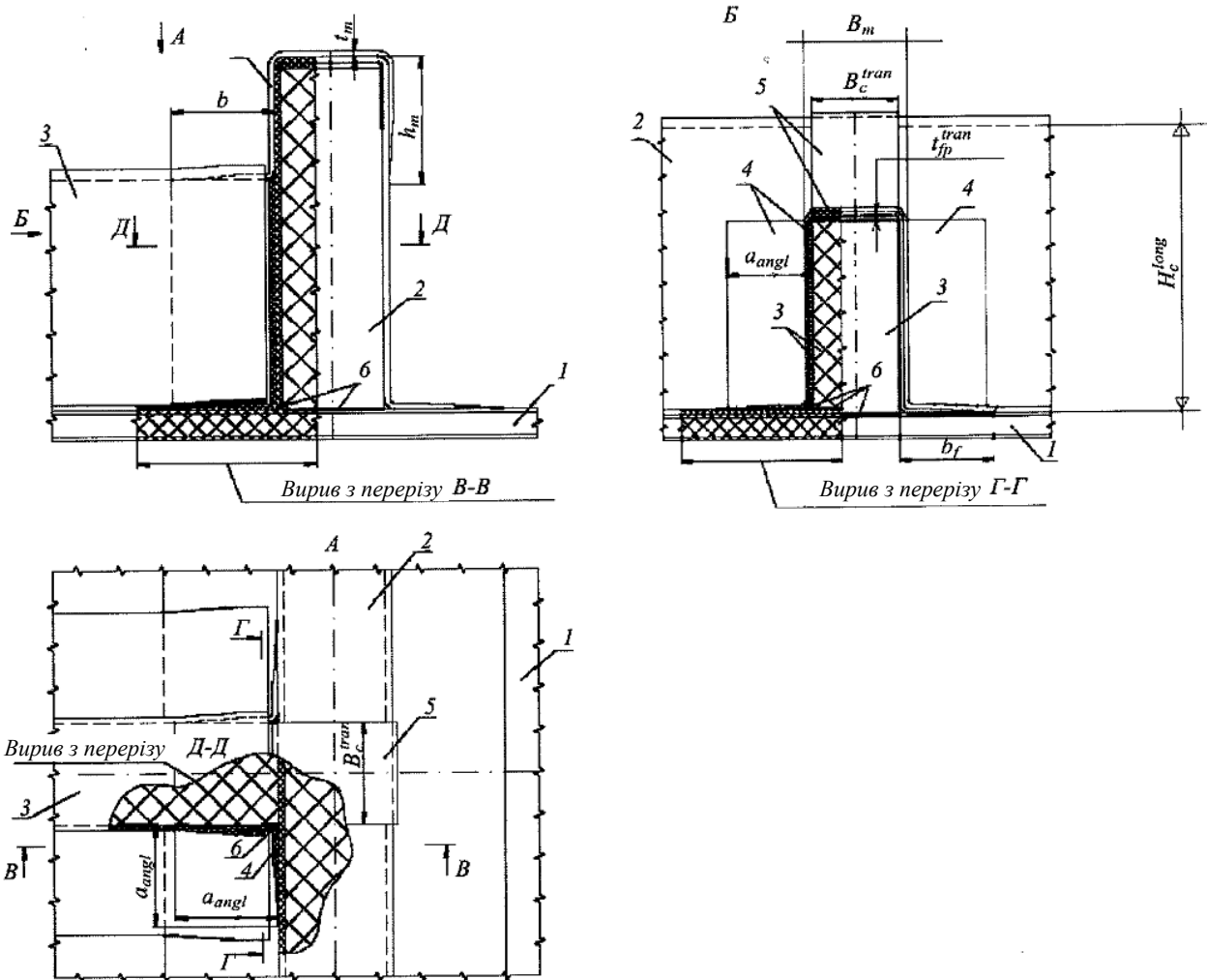


Рис. 3.2.4-8 Вузол закінчення і з'єднання поперечної балки з поздовжньою балкою: 1 - обшивка (настил); 2 - поздовжня балка; 3 - поперечна балка; 4 - приформовочні косинці; 5 - накладка; 6 - адгезійна речовина

$$t_{angl} \cong t_w^{tran}; a_{angl} \geq 12t_w^{tran}; B_m = B_c^{tran} + 2t_w^{tran}; t_m \geq 0,8t_{fp}^{tran}; 1/(2H_c^{long}) > h_m \geq 10t_m$$

3.2.4.20 У площині рамного шпангоута повинні бути встановлені посилені флор і бімс, утворюючи замкнуту раму.

Розміри рамного шпангоута повинні вибиратися так, щоб величина його згинальної жорсткості не менш ніж у 4 рази перевищувала величину згинальної жорсткості основного шпангоута.

Висота посиленних флорів повинна дорівнювати не менше висоти вертикального кіля або днищевих стрингерів залежно від того, що більше. Висота посиленого бімса приймається рівною не менше 0,8 висоти рамного шпангоута.

3.2.4.21 З'єднання рамного шпангоута з бімсом верхньої палуби виконується за допомогою книці П-подібного профілю, «сердечник» якої виготовляється з того ж пінопласту, який використовується в балках, що з'єднуються. При цьому рекомендується, щоб ширина профілю бімса і шпангоута в місці установки книці була б однаковою з плавним збільшенням ширини однієї балки (як правило, бімса) до ширини іншої балки (шпангоута).

Обформовка «сердечника» книці виконується з перекриванням стінок балок з плавним

зменшення її товщини. Поясок кнці потовщується порівняно зі стінками шляхом введення додаткових шарів армуючої тканини (див. рис. 3.2.4-9).

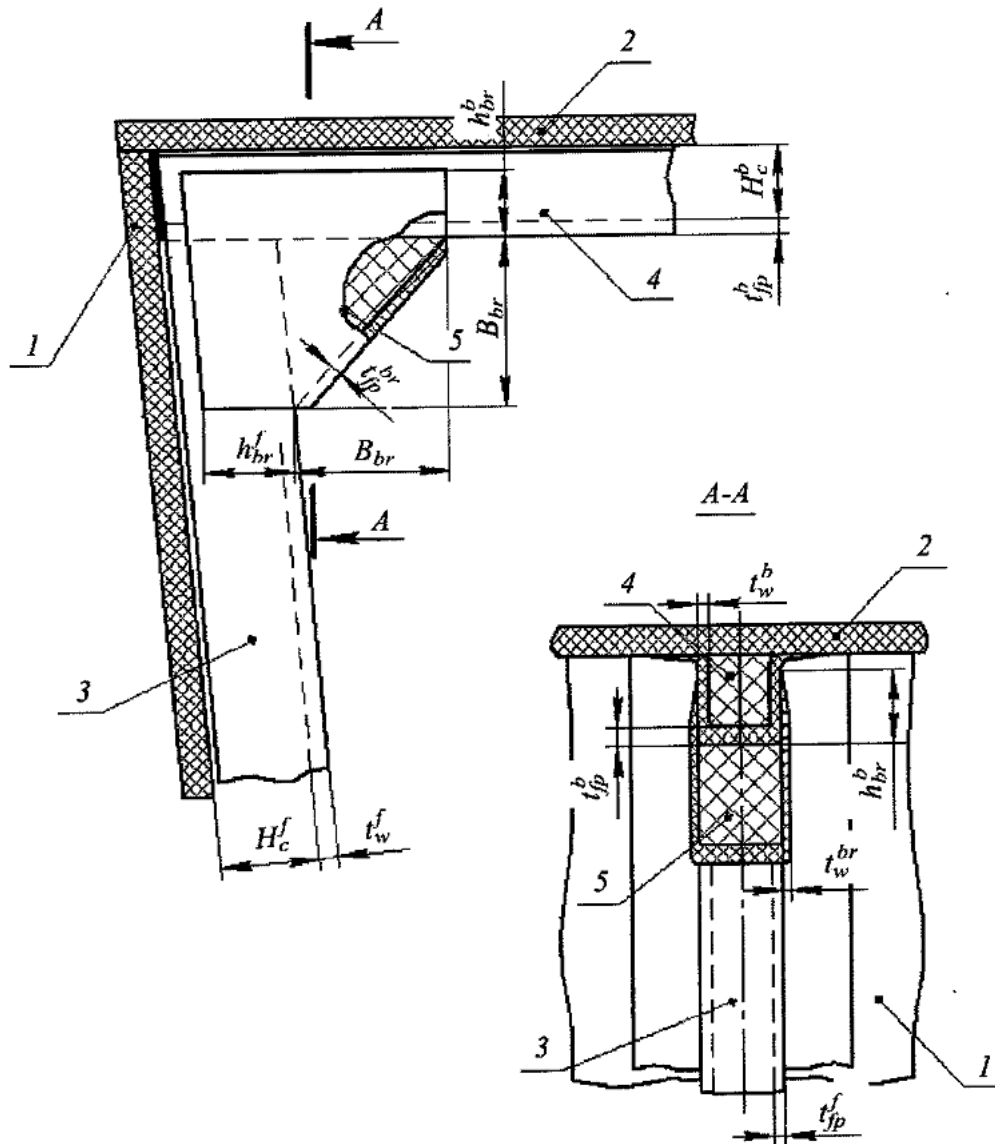


Рис. 3.2.4-9 Вузол з'єднання шпангоута і бімса верхньої палуби:

1 - бортова обшивка; 2 - настил верхньої палуби; 3 - шпангоут; 4 - бімс; 5 - кнція

$$B_{br} \geq 0,8(H_c^b + H_c^f); t_{fp}^{br} = 1/2(t_{fp}^b + t_{fp}^f); t_w^{br} = 1/2(t_w^b + t_w^f); h_{br}^{b(f)} = 0,8H_c^{b(f)}$$

3.2.4.22 Шпангоут повинен проходити через настил проміжної палуби (платформи) без розрізання. При необхідності висота його профілю може плавно зменшуватися при переході через настил від нижнього ярусу до верхнього. З'єднання шпангоута з бімсом проміжної палуби (платформи) виконуються за допомогою кнці, геометричні параметри якої вибираються згідно з рис. 3.2.4-10.

Для проходу шпангоута через настил розміри вирізу в ньому повинні на 4 - 5мм перевищувати висоту і ширину профілю шпангоута.

3.2.4.23 Основні стояки поперечних перегородок слід встановлювати в площинах розташування стрингерів і карлінгсів, забезпечуючи їх безперервне проходження через проміжні палуби (платформи).

Вони повинні бути з'єднані з поздовжніми балками (стрингерами, карлінгсами) за допомогою кнці П-подібного профілю, що складається з «сердечника» з того ж пінопласту, що і стояки, а також обформовки (див. рис. 3.2.4-11).

3.2.4.24 Кнці в з'єднаннях балок набору допускається виготовляти у вигляді окремого елемента

П-подібного профілю, який потім встановлюється на пояски балок, що з'єднуються, через адгезійну речовину або пасту і проводиться наформовка накладок на стінки книці і балок (див. рис. 3.2.4-12).

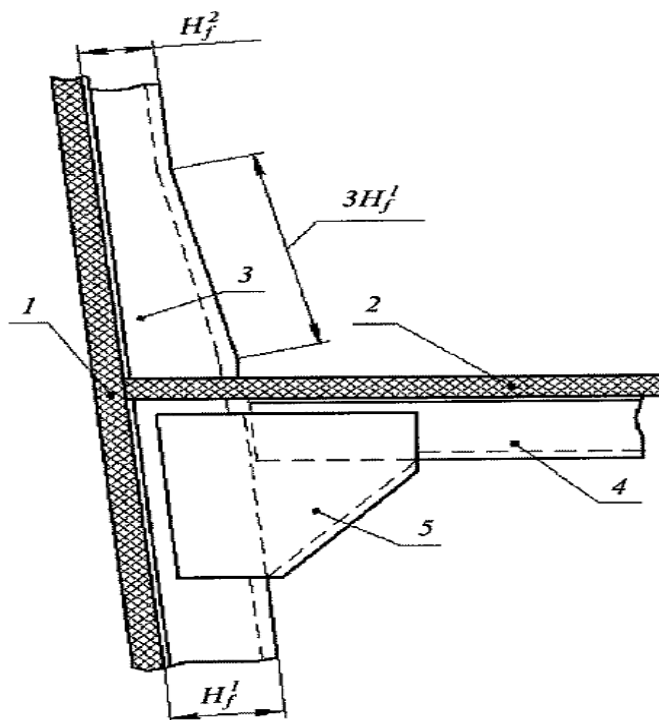


Рис. 3.2.4-10 Вузол з'єднання шпангоута з бiмсом промiжної палуби (платформи):
 1 - бортова обшивка; 2 - настил промiжної палуби (платформи); 3 - шпангоут; 4 - бiмс; 5 - книця

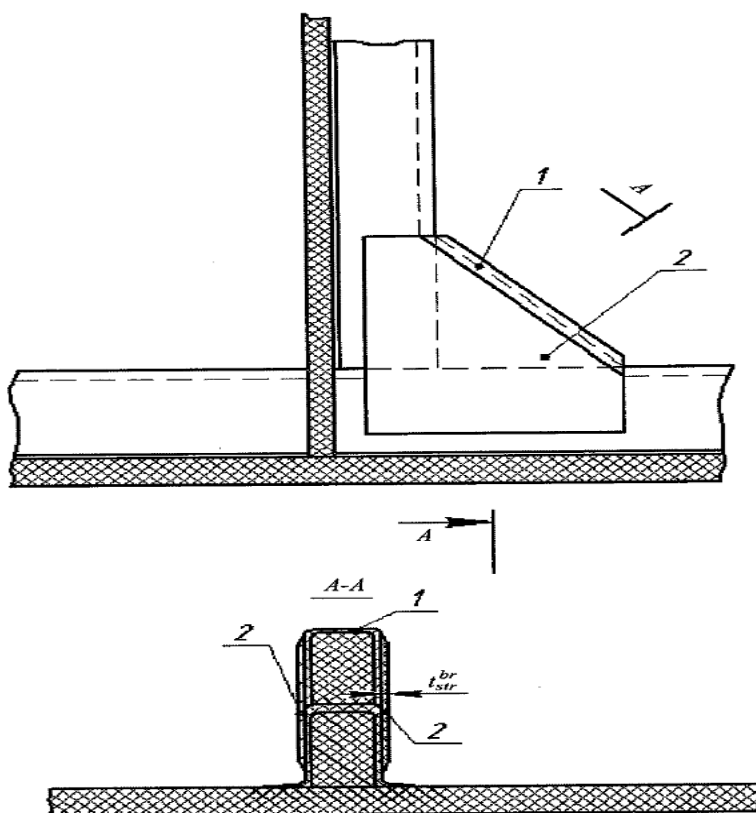


Рис. 3.2.4-12 Вузол з'єднання книці з балками набору за допомогою накладок:

1 - книця; 2 - накладки $(t_{str}^{br} \approx t_w^{br})$

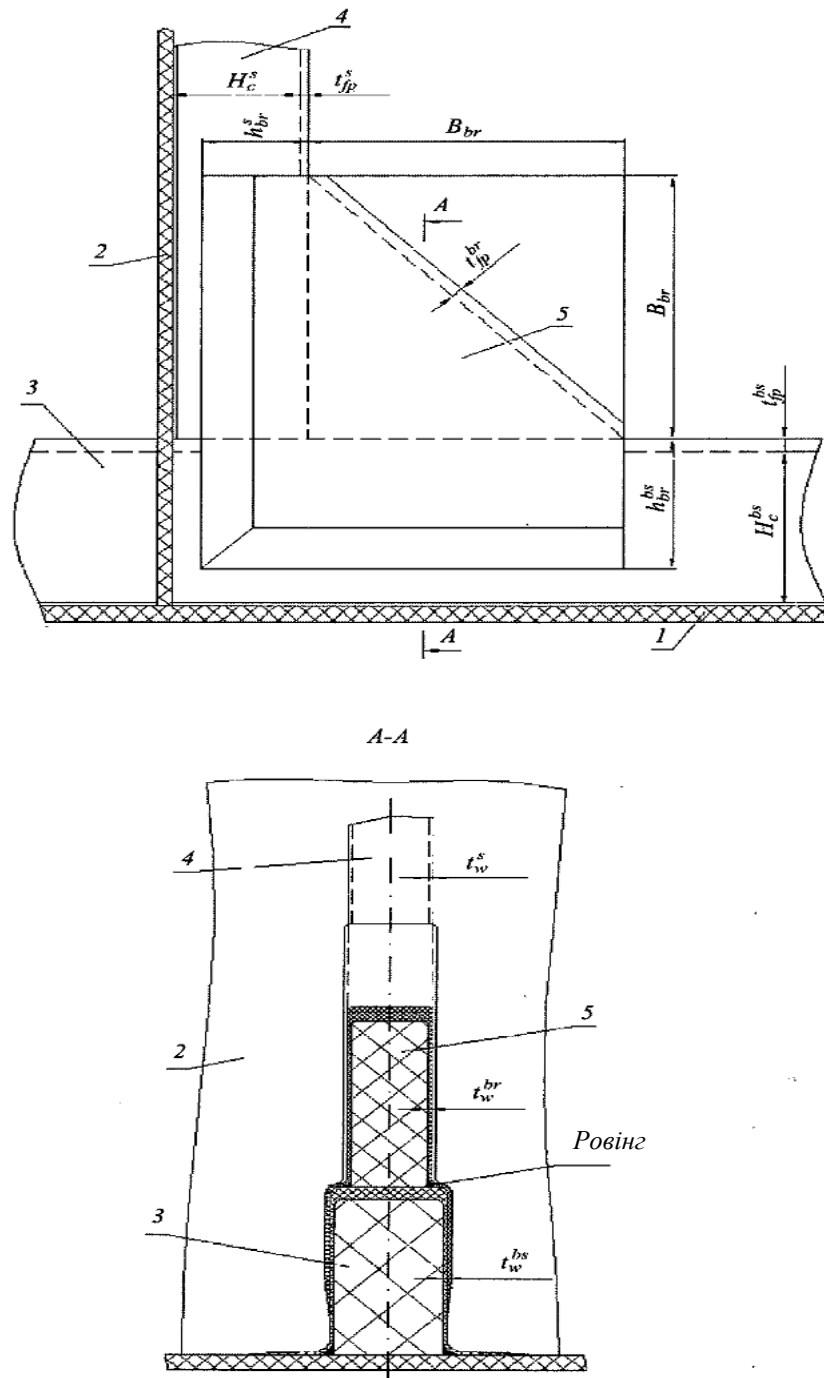


Рис. 3.2.4-11 Вузол з'єднання стояка перегородки з поздовжньою балкою (стрингером, карлінгом):
 1 - днищева обшивка (настил палуби); 2 - полотнище перегородки; 3 - поздовжня балка; 4 - стаяк;

5 - книця

$$B_{br} \geq 1,5H_c^s; t_{fp}^{br} = 1/2(t_{fp}^s + t_{fp}^{bs}); t_w^{br} = 1/2(t_w^s + t_w^{bs}); t_{br}^{bs(s)} = 0,7H_c^{bs(s)}$$

3.2.4.25 Проміжні стаяки, які встановлюються для підкріплення полотнища перегородки між основними стаяками, допускається зрізати на «вус» в місцях закінчення (біля днища і верхньої палуби) (див. рис. 3.2.4-13). Проміжні стаяки можуть розрізатися на проміжних палубах і платформах.

Зрізання основних стаяків на «вус» допускається на підставі підтверджуючих розрахунків міцності і при наявності схвалення Регістра.

3.2.4.26 Розміри стаяків П-подібного профілю визначаються відповідно до вимог 3.2.4.7 і повинні бути підтвержені результатами розрахунків на стійкість (див. Додаток 1).

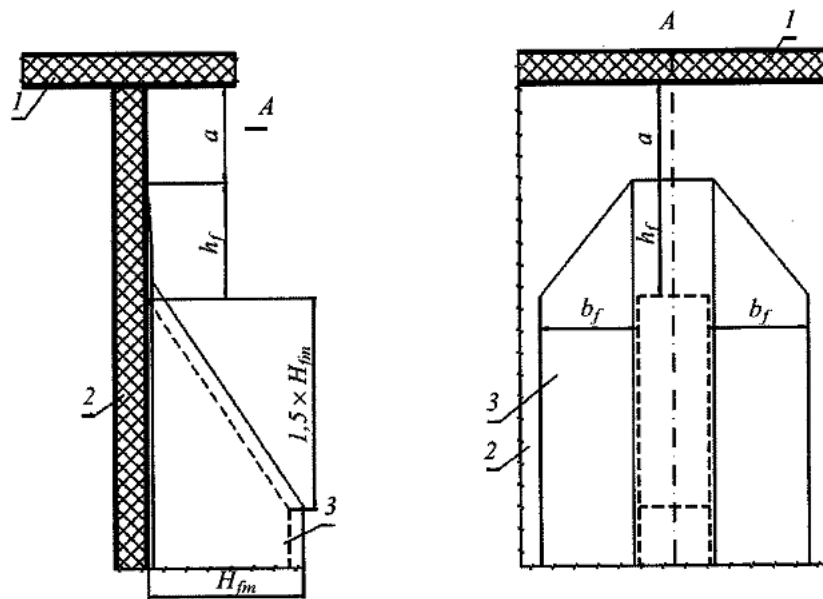


Рис. 3.2.4-13 Вузол закінчення стояка перегородки на «вус»:

1 - днищева обшивка (настил палуби); 2 - полотнище перегородки; 3 - балка П-подібного профілю

3.2.4.27 Всі з'єднувальні елементи в з'єднаннях балок набору між собою і з іншими в'язями корпусу повинні мати паралельну структуру армування і виконуються на основі ровінгових або біаксіальних тканин з армуванням ($0^\circ/90^\circ$).

Обформовку книць необхідно виконувати з паралельно-діагональною структурою армування з використанням квадроаксіальних тканин з армуванням ($0^\circ/+45^\circ/90^\circ/-45^\circ$) або поєднання тканин з армуванням ($0^\circ/90^\circ$) та ($+45^\circ/-45^\circ$).

3.2.4.28 Вирізи в поясах балок набору не допускаються.

Вирізи в стінках балок набору для пропуску трубопроводів, кабелів і т.п. допускаються з найбільшим лінійним розміром не більше $1/3$ висоти профілю («сердечника») балки. При цьому стінки повинні мати паралельно-діагональну структуру армування ($0^\circ/+45^\circ/90^\circ/-45^\circ$).

Вирізи діаметром менше $1/5$ висоти профілю балки допускається не підкріплювати. Вирізи більшого діаметра, але не більше $1/3$ висоти профілю балки, повинні бути підкріплені. Підкріплення виконується шляхом наформовки накладки по периметру профілю, охоплюючи стінки і вільний пояс балки (див. рис. 3.2.4-14).

Матеріал накладки повинен відповідати матеріалу обформовки балки набору, де розташований виріз. Структура армування накладки повинна бути паралельно-діагональна ($0^\circ/+45^\circ/90^\circ/-45^\circ$).

3.2.4.29 У балках набору повинні бути передбачені водопотоки (шпігати для перетікання води та інших рідин).

Підкріплення вирізів під шпігати в стінках балок набору П-подібного профілю виконується шляхом установки у виріз на пасті тонкостінного оформлювача, виконаного з ПКМ. Висота вирізу під шпігати повинна складати 5 - 50мм (див. рис. 3.2.4-14).

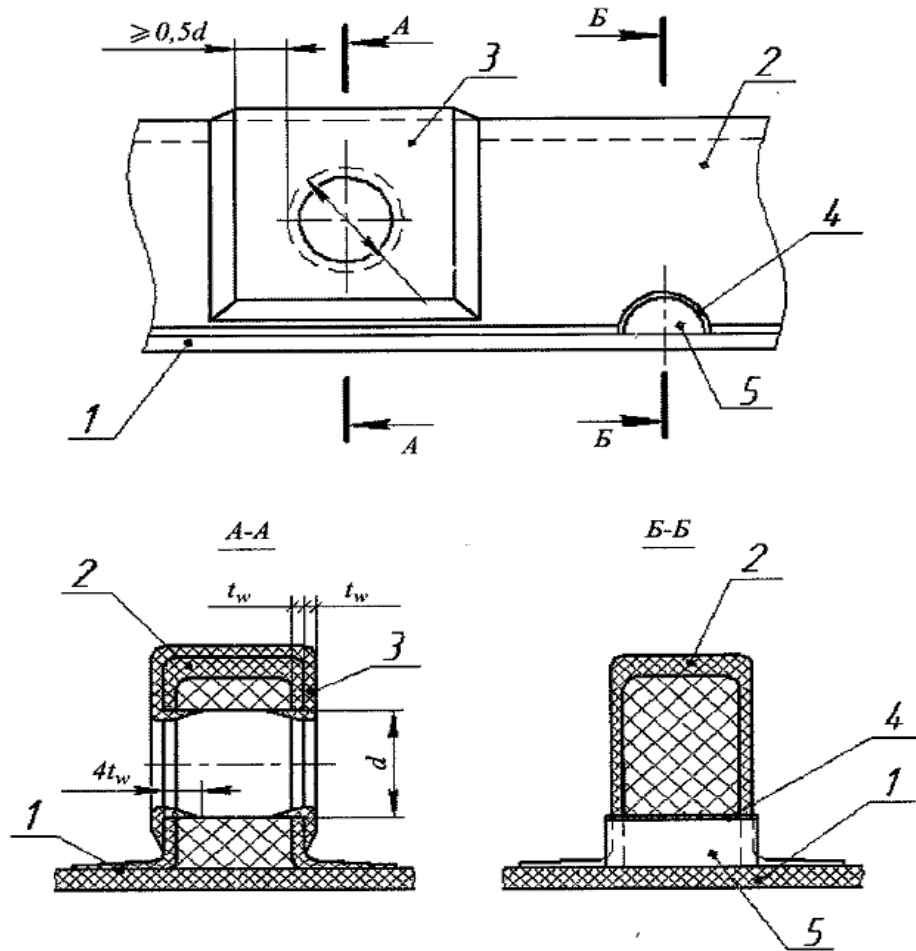


Рис. 3.2.4-14 Підкріплення вирізів в балках набору П-подібного профілю:
 1 - обшивка (настил палуби, платформи); 2 - балка; 3 - накладка; 4 - оформлювач вирізу;
 5 - водопротока (шпігат)

3.2.5 Вирізи.

3.2.5.1 Всі вирізи в бортовій обшивці, настилах палуб і полотнищах перегородок повинні підкріплюватися, якщо їх мінімальний лінійний розмір перевищує (залежно від того, що менше):

15 товщини для одношарових конструкцій, або 150мм;

5 товщини для тришарових конструкцій, або 250мм.

3.2.5.2 Підкріплення вирізів в одношарових конструкціях виконується шляхом місцевого збільшення товщини обшивки (настилу палуби, полотнища) навколо вирізу на площі, розміри якої визначаються відповідно до рис. 3.2.5-1, а і 3.2.5-2.

Збільшення товщини допускається виконувати у вигляді накладок, якщо для виготовлення конструкції використовується метод інфузії або місце вирізу заздалегідь не визначено і його мінімальний розмір не перевищує 30 товщини обшивки (настилу палуби, полотнища). В іншому випадку збільшення товщини необхідно виконувати заздалегідь, шляхом за формовки додаткових шарів тканини між основними шарами.

3.2.5.3 Підкріплення вирізів в обшивці, настилі палуби і полотнищі перегородки тришарової конструкції рекомендується виконувати:

місцеве збільшення товщини несучих шарів на заданій площі навколо вирізу;

заміна по контуру вирізу на ширині не менше $3h$, де h - $1/2$ товщини середнього шару, від краю вирізу пінопласту в даному шарі на пінопласт більшої густини (див. рис. 3.2.5-1, б і 3.2.5-3).

Збільшення товщини несучих шарів виконується у вигляді накладок шляхом наформовки додаткових шарів тканини з одночасною заформовкою торця конструкції по контуру вирізу.

Введений в середній шар по контуру вирізу пінопласт повинен мати густину на $30 - 40 \text{ кг/м}^3$

більше за густину пінопласту всього середнього шару в конструкції, але не більше 200кг/м^3 . При цьому, якщо середній шар виконаний з легкого мату, армованого тканиною (див. рис. 3.1.1, в), то його посилення по контуру вирізу не вимагається.

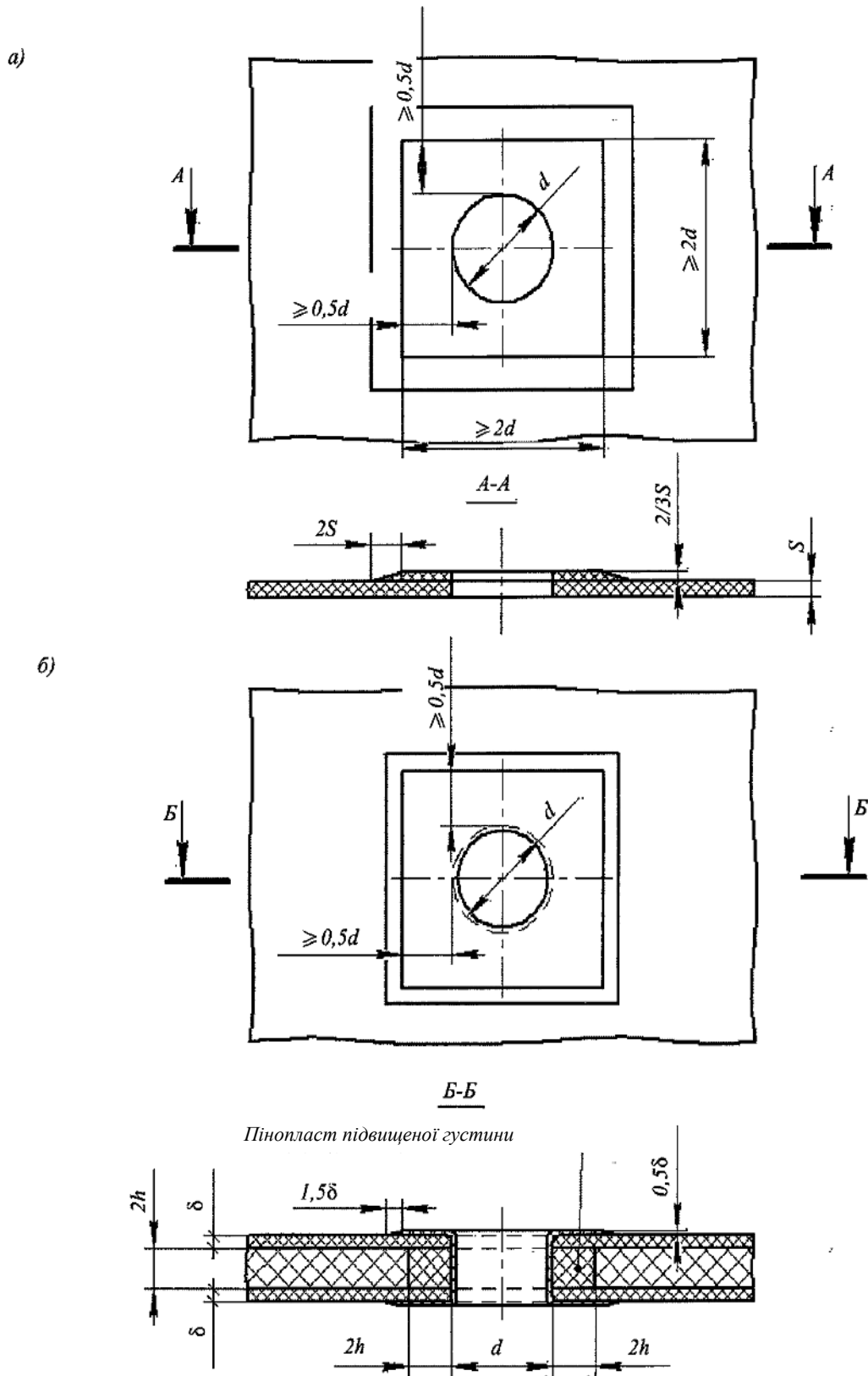


Рис. 3.2.5-1 Підкріплення круглого вирізу в одношаровій (а) і тришаровій (б) конструкціях

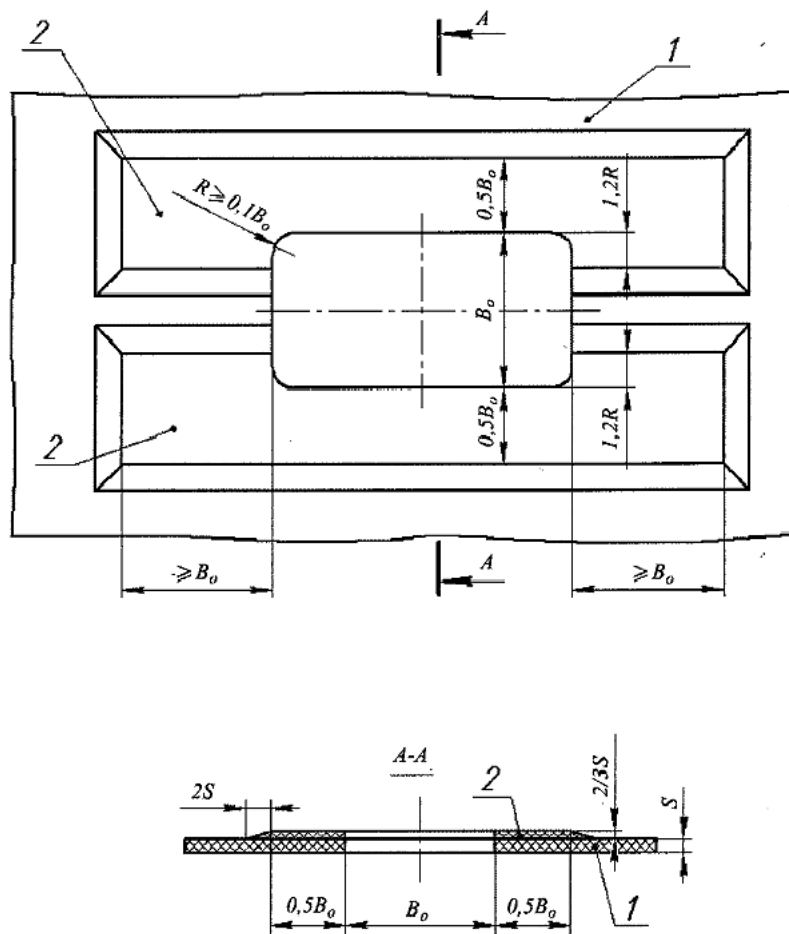


Рис. 3.2.5-2 Підкріплення прямокутного вирізу в одношаровій конструкції:
 1 - настил палуби (платформи); 2 – потовщення

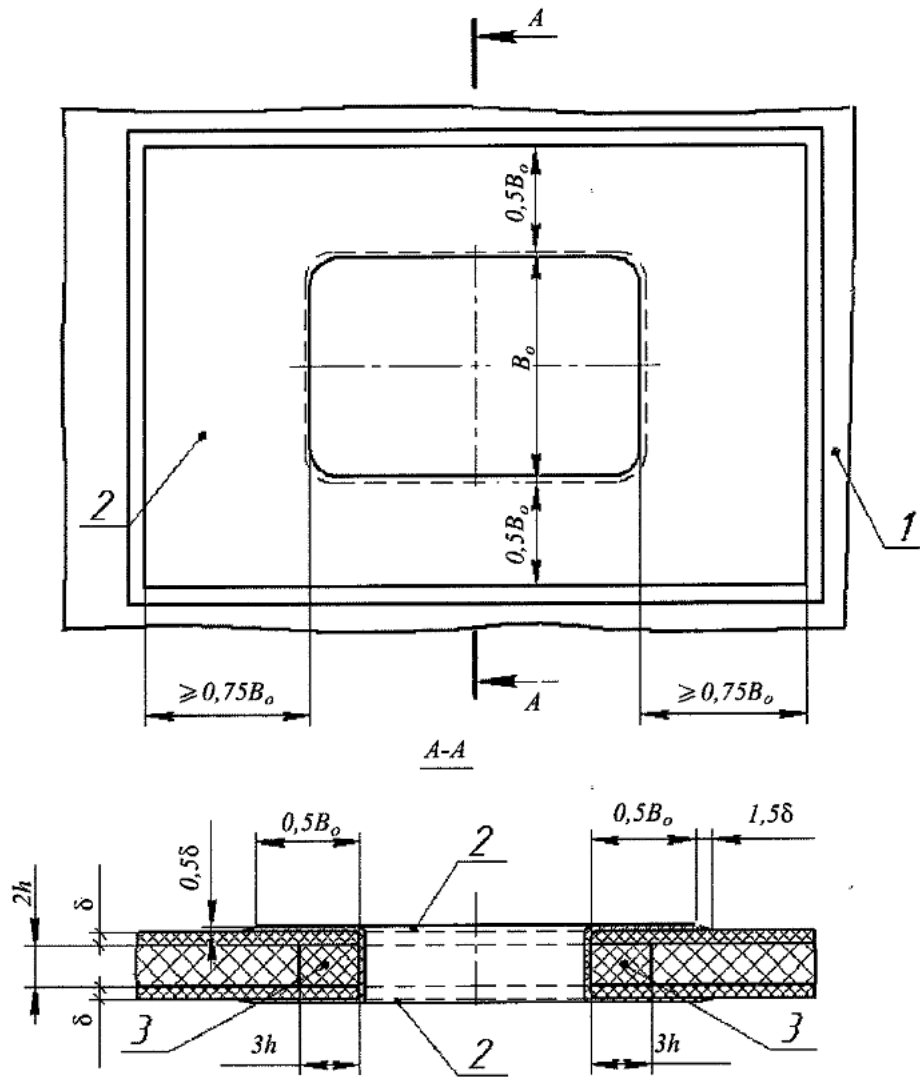


Рис. 3.2.5-3 Підкріплення прямокутного вирізу в тришаровій конструкції:

1 - настил палуби (платформи); 2 - потовщення несучих шарів; 3 - пінопласт підвищеної густини

3.2.5.4 Потовщення конструкції в районі вирізу виконується з використанням тих же тканин, з яких виготовляється сама конструкція.

Круглі вирізи допускається підкріплювати ровінговими і біаксіальними тканинами з армуванням ($0^\circ/90^\circ$), $(+45^\circ/-45^\circ)$ або шляхом їх комбінації.

Структура армування потовщення навколо прямокутного вирізу повинна, по можливості, повторювати структуру армування конструкції, де розташований цей виріз.

Зменшення товщини накладки потовщення слід виконувати плавно з перекриванням на 30-50мм кожного шару тканини наступним шаром.

3.2.5.5 Порівняно великі вирізи в палубі, ширина яких перевищує $1/4 \div 1/3$ її ширини, повинні бути підкріплені комінгсами.

Комінгси можуть бути виконані з тих же матеріалів, що і палуба, і мати П-подібний або Г-подібний профіль поперечного перерізу. Вони також можуть бути металевими, наприклад, штатні комінгси кришок люків.

Вирізи можуть не мати комінгсів. При цьому вони повинні бути обмежені карлінгсами і бімсами, які слід розташовувати на найкоротшій відстані від кромки вирізу, що дорівнює ширині фланця балок набору. У разі неможливості виконання цієї вимоги, слід ввести додаткові в'язі, передбачивши їх закінчення з урахуванням положень **3.2.4.17**.

3.2.5.6 У виняткових випадках допускається наявність двох і більше вирізів в палубі, розташованих на відстані менше 1,5 ширини найменшого вирізу, вимірній між їх крайками.

Підкріплення таких вирізів слід проводити шляхом збільшення товщини настилу по всій площі району палуби, де розташована така група вирізів.

Якщо палуба має тришарову конструкцію з пінопластом в середньому шарі, то крім збільшення товщини несучих шарів, по контуру вирізів в середній шар повинен бути введений пінопласт підвищеної густини відповідно до положень 3.2.5.3.

3.2.5.7 Якщо відстань між вирізами більше зазначеної в 3.2.5.6, то рішення про збільшення товщини настилу або несучих шарів по всій площі району палуби, де розташовані вирізи, або навколо кожного вирізу або окремих вирізів, має прийматися виходячи з конструктивних особливостей і отримати схвалення Регістру

3.2.5.8 У районі палубного стрингера вирізи не допускаються. У виняткових випадках дозволяється в палубному стрингері прорізати круглі отвори діаметром не більше 150мм. Крайки вирізів повинні бути підкріплені згідно з 3.2.5.2 і 3.2.5.3.

3.2.6 З'єднання.

3.2.6.1 Загальні положення.

1 ці вимоги поширюються на формовані стикові (пазові) і кутові з'єднання в'язей корпусних конструкцій, які виготовлені із застосуванням адгезійних речовин і пошарово наформованих з'єднувальних накладок і приформовочних косинців;

2 з'єднувальні накладки і приформовочні косинці повинні виготовлятися з тих же матеріалів і тієї ж структури армування, що і в'язі, які з'єднуються;

3 в стикових і кутових з'єднаннях між поверхнями контакту в'язей, які з'єднуються, повинна бути введена адгезій на речовина, властивості якої повинні забезпечувати задану міцність з'єднання і можливість його використання в виробничих умовах суднобудівної верфі з урахуванням вимог 2.3.4;

4 наформовка з'єднувальних накладок і приформовочних косинців повинна виконуватися методами інфузії або контактної формування при дотриманні вимог до якості підготовки поверхонь, що з'єднуються, і відносного вмісту зв'язуючого при наформовці накладок і косинців відповідно до технологічного регламенту;

5 вибрані параметри вузлів з'єднань з урахуванням вимог 3.2.6.2 і 3.2.6.3, повинні бути уточнені на підставі результатів розрахунків міцності.

3.2.6.2 Стикові формовані з'єднання.

1 в стикових формованих з'єднаннях матеріал і структура армування накладок повинна відповідати в'язям, які з'єднуються (див. 3.2.6.1.2). При цьому тканини з армуванням ($0^\circ/90^\circ$) допускається укладати напрямком 0° уздовж стику, але в цьому випадку розривне навантаження в напрямку 90° повинно бути не нижче навантаження в напрямку 0° ;

2 при товщині одношарових в'язей, які з'єднуються, не більше 10мм допускається виконувати з'єднання без оброблення кромки (див. рис. 3.2.6-1).

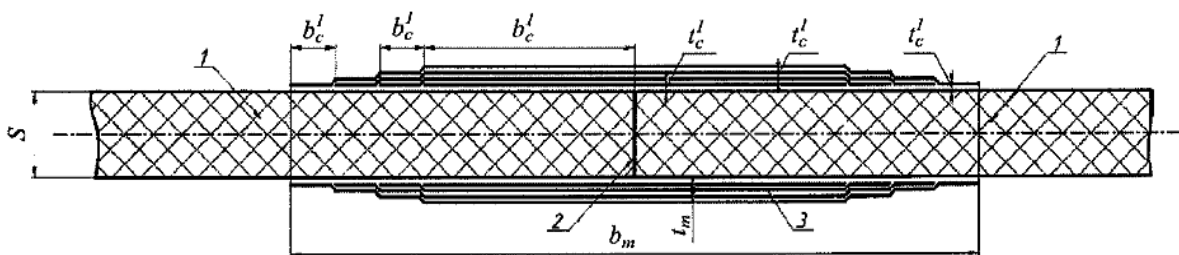


Рис. 3.2.6-1 Конструктивна схема стикового (пазового) формованого з'єднання одношарових в'язей без оброблення кромки:

1 - в'язі, що з'єднуються; 2 - стик; 3 - накладки

Для даного типу з'єднання параметри накладок вибираються виходячи з наступного:

$$b_m \geq 180 + 15s, \text{ мм};$$

$$b_c = 30 \div 50, \text{ мм};$$

$$t_m \geq 0,5s, \text{ мм} - \text{ для з'єднувальних накладок, що мають паралельну структуру армування } (0^\circ/90^\circ);$$

$$t_m \geq 0,8s, \text{ мм} - \text{ для з'єднувальних накладок, що мають паралельно - діагональну структуру армування } (0^\circ/90^\circ)(+45^\circ/-45^\circ).$$

3 при товщині одношарових в'язей більше 10мм стикові з'єднання виконуються зі ступінчастим обробленням кромки і зі зрізанням кромки «на вус». Ці типи з'єднань застосовуються для з'єднання

тришарових в'язей;

.4 стикове з'єднання зі ступінчастим обробленням кромки виконується шляхом послідовного видалення шарів армуючого матеріалу у в'язях, що з'єднуються, в районі стику (див. рис. 3.2.6-2).

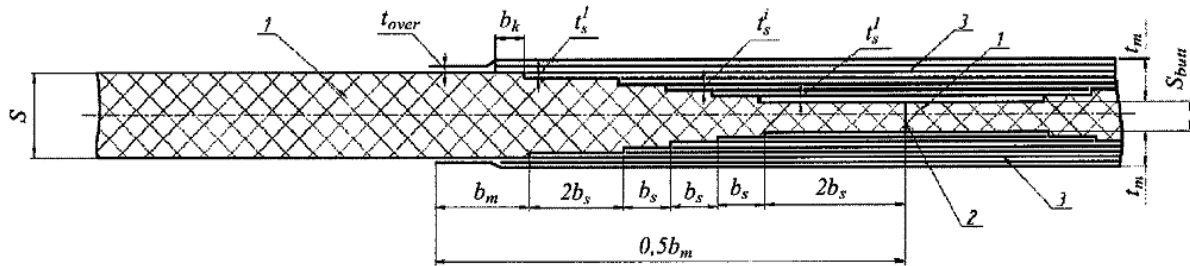


Рис. 3.2.6-2 Конструктивна схема стикового (пазового) формованого з'єднання одношарових в'язей з двостороннім ступінчастим обробленням кромки:
1 - в'язі, що з'єднуються; 2 - стик; 3 - накладки

Вибір параметрів з'єднання одношарових в'язей виконується виходячи з наступного:

$$s'_{butt} = 0,25s \geq 2, \text{ мм};$$

$$m_1 = s'_{butt}/t_d \text{ (якщо } m_1 \text{ дробове число, то воно округляється до найменшого цілого);}$$

$$n_1 = (m - m_1)/2,$$

якщо n_1 - ціле число, то $m_{butt} = m_1$;

якщо n_1 - дробове число, то $m_{butt} = m_1 + 1$, а n_1 округляється до найменшого цілого;

$$s_{butt} = t_d m_{butt} \geq 2, \text{ мм};$$

$$n_2 = (n_1 - 6)/3 \text{ (якщо } n_2 \text{ - дробове число, то воно округляється до найменшого цілого);}$$

$$n = 4 + n_2 + k; b_m \geq 2[(n + 2) \cdot b_s + b_n], \text{ мм};$$

$$b_n = 2b_s \geq 40, \text{ мм}; \text{ при } b_s = 20 \div 30, \text{ мм};$$

$$b_k = b_s;$$

$$t_m > 0,5(s - s_{butt}) + t_{over}, \text{ мм};$$

де: n - кількість ступенів оброблення;

m - кількість шарів тканини в панелі;

m_{butt} - кількість шарів тканини в стику панелей s_{butt} ;

s'_{butt} - первісна товщина стику;

s_{butt} - остаточна товщина стику;

m_1 - кількість шарів тканини в стику панелей товщиною s'_{butt} ;

t_d - товщина одного шару тканини або пакета;

t_m - товщина накладки;

k - коефіцієнт, що дорівнює 0, якщо n_2 - ціле число, і дорівнює 1, якщо n_2 - дробове число;

Сходишки повинні мати наступну висоту t_s^i :

перша t_s^1 і остання сходинка t_s^n - 1 шар тканини;

друга сходинка t_s^2 - 2 шари тканини;

третья t_s^3 і наступні сходинки - $2 \div 3$ шари тканини, при цьому необхідно враховувати наступне:

якщо n_2 є цілим числом, то всі сходинки, починаючи з третьої до передостанньої, повинні мати товщину, що дорівнює 3 шарам тканини;

якщо n_2 є дробовим числом, то в разі, якщо число після коми дорівнює 3, необхідно зробити $(n_2 - 1)$ сходинку товщиною, що дорівнює 3 шарам тканини і 2 сходинки товщиною, що дорівнює 2 шарам тканини;

якщо n_2 є дробовим числом, то в разі, якщо число після коми дорівнює 6, необхідно зробити n_2 сходинки з товщиною, що дорівнює 3 шарам тканини і 1 сходинку з товщиною, що дорівнює 2 шарам тканини;

передостання сходинка $t_s^{(n-1)}$ - 2 шари тканини.

Інші позначення наведені на рис. 3.2.6-2.

Кількість зовнішніх накладок з товщинами $t_{over} \approx t_d$ приймається рівною двом.

Параметри стикового з'єднання тришарових в'язей визначаються виходячи з наступного:

$$S_{fl} = m'''_{butt} \cdot t_d, \text{ мм};$$

$$S_{butt} = 2S_{fl}, \text{ мм};$$

$$n_1 = m''' - m'''_{butt};$$

де: S_{fl} - товщина одного несучого шару тканини в стику;

m''' - кількість шарів тканини в несучому шарі;

m'''_{butt} - кількість шарів тканини в стику несучих шарів;

$n_2 = (n_1 - 6)/3$ (якщо n_2 - дробове число, то воно округлюється до меншого цілого);

$t_m > \delta_{imax}$, мм,

де: δ_{imax} ($i = 1, 2$) - максимальна товщина одного з двох несучих шарів;

s_{butt} - товщина несучих шарів в стику.

Інші параметри накладок, кількість сходинок і їх висота визначаються з наведених вище співвідношень для ступеневого з'єднання одношарових в'язей.

.5 конструктивна схема стикового з'єднання з обробленням кромки «на вус» одношарових в'язей приведена на рис. 3.2.6-3.

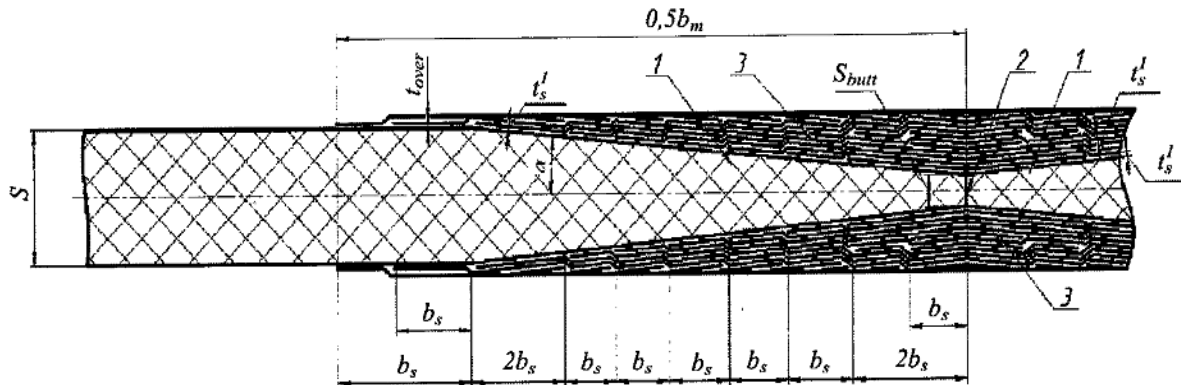


Рис. 3.2.6-3 Конструктивна схема стикового (пазового) формованого з'єднання одношарових в'язей з двостороннім обробленням кромки «на вус»:
1 - в'язі, що з'єднуються; 2 - стик; 3 - накладки

Вибір параметрів стикового з'єднання одношарових в'язей з обробленням «на вус» виконується виходячи з наступного:

$\alpha \leq 4^\circ$;

$s'_{butt} = 0,125s \geq 2$, мм;

$n = ((s - s_{butt}) / (2\alpha b_s)) - 2$ (якщо n - дробове число, то воно округлюється до меншого цілого);

$b_c = 15 \div 20$, мм; $b_n = 2b_s \geq 30$, мм;

$\cos(\alpha) / n (0,6(s - s_{butt}) + 0,2t_{over}n_{over}) \geq t'_n \geq n_1 / n t_d \cdot \cos \alpha$, мм (кут α , град.),

де t'_n - товщина накладки в районі стику.

Інші параметри з'єднання визначаються за формулами для ступеневого з'єднання одношарових в'язей (див. 3.2.6.2.4).

Параметри стикового з'єднання тришарових в'язей з обробленням «на вус» визначаються за формулами для визначення параметрів одношарових в'язей, а також за такими формулами:

$\alpha \leq 2^\circ$; s_{butt} = товщина 1 шару тканини;

$n = (\delta_{imax} - s_{butt}) / (\alpha \cdot b_s) - 2$ (якщо n - дробове число, то воно округляється до меншого цілого);

$(\cos(\alpha)) / n (1,2(\delta_{imax} - s_{butt}) + 0,2t_{over}n_{over}) \geq t'_n \geq (\delta_{imax} - s_{butt}) / n \cdot \cos(\alpha)$, мм (кут α , град.);

.6 для з'єднання в'язей корпусних конструкцій допускається застосовувати несиметричні по товщині з'єднання без оброблення та з обробленням кромки, що з'єднуються, наприклад для забезпечення гладкості зовнішньої поверхні палуби (платформи) на цій поверхні виконується оброблення кромки «на вус», а на протилежній поверхні накладка формується на стик без оброблення кромки.

Вибір накладок без оброблення та з обробленням кромки здійснюється з урахуванням вимог 3.2.6.2.2, 3.2.6.2.4 і 3.2.6.2.5;

.7 застосування інших типів стикових (пазових) з'єднань одношарових і тришарових в'язей корпусних конструкцій повинно бути обґрунтоване на основі результатів розрахунків і проведення випробувань, а також погоджене з Регістром.

3.2.6.3 Кутові формовані з'єднання.

.1 в кутових формованих з'єднаннях, які не сприймають значний зсув у площині армування в'язей, структура армування приформовочних косинців повинна бути ($0^\circ/90^\circ$) з орієнтацією напрямку 0° уздовж з'єднання. При цьому розривне навантаження в напрямку 90° повинна бути не нижче розривного навантаження в напрямку 0° .

У випадку, якщо в'язі, що з'єднуються, піддаються великим деформаціям при зсуві, структура армування приформовочних косинців повинна бути паралельно-діагональною ($0^\circ/+45^\circ/90^\circ/-45^\circ$), для чого рекомендується використовувати комбінацію з двох тканин ($0^\circ/90^\circ$) та ($+45^\circ/-45^\circ$) товщиною кожна не більше 0,5мм для забезпечення їх хорошого укладання в кутах з'єднання;

.2 в кутових з'єднаннях при формуванні приформовочних косинців повинно бути забезпечене зменшення їх товщини від кореня до закінчення катетів за рахунок перекривання кожним наступним шаром тканини попереднього шару на величину a_{angl} , яка приймається рівною

$$a_{angl} = 10 - 15\text{мм (див. рис. 3.2.6-4)}.$$

Основні параметри приформовочних косинців при з'єднанні одношарових в'язей вибираються виходячи з наступного:

$$t_{angl} \geq 0,8s, b_{angl} \geq 15t_{angl} \text{ або } b_{angl} \geq 100 + 5s \text{ (залежно від того, що більше),}$$

де s - товщина горизонтальної в'язі;

$$R_{angl} \geq 1,5t_{angl};$$

.3 по поверхні контакту вертикальної в'язі з горизонтальною, а також в кутах з'єднань наноситься адгезійна речовина, за допомогою якої здійснюється з'єднання в'язей і формування заокруглень в кутах перед наформовкою приформовочних косинців (див. рис. 3.2.6-4);

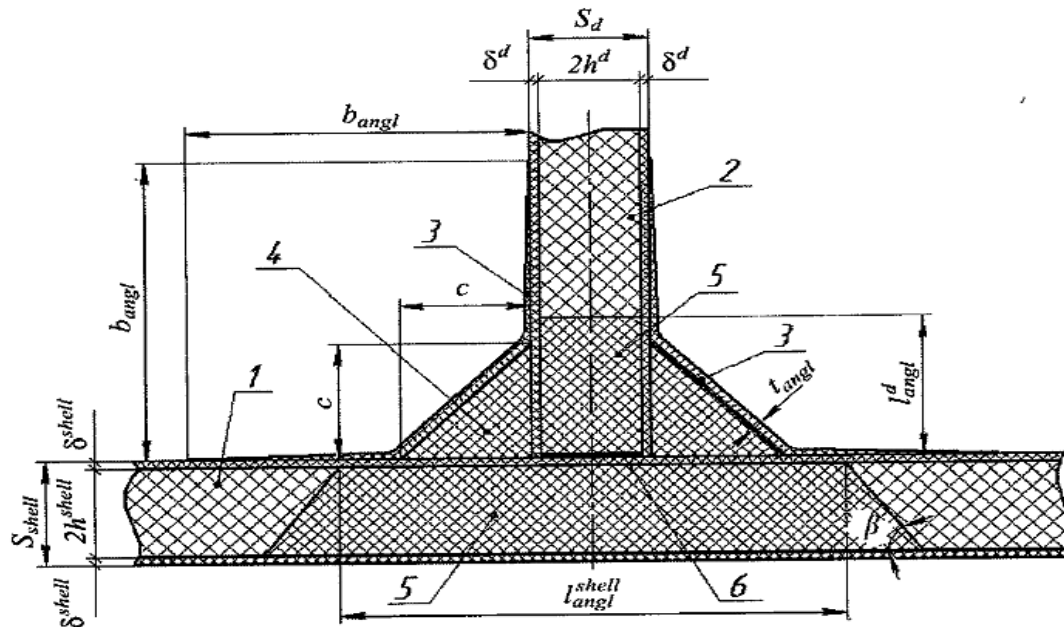


Рис. 3.2.6-4 Конструктивна схема кутового формованого з'єднання:

1 - в'язі, що з'єднуються; 2 - приформовочні косинці; 3 - поверхня контакту

.4 для навантаженого кутового з'єднання горизонтальна одношарова в'язь виконується з потовщенням під вертикальною в'язю, яка може бути як одношаровою, так і тришаровою, наприклад з'єднання одношарової обшивки корпусу з тришаровою перегородкою (див. рис. 3.2.6-5).

Потовщення обшивки виконується шляхом введення додаткових шарів тканини (рівінгової або біаксіальної з армуванням ($0^\circ/90^\circ$) між основними шарами з укладанням уздовж вертикальної в'язі (поперек корпусу). Потовщення виконується зі зменшенням товщини до країв, перекриваючи кожним шаром тканини попередній шар з кроком $20 \div 25\text{мм}$.

Розміри потовщення визначаються виходячи з наступного:

$$t_{th} = (0,2 \div 0,3)s;$$

$$B_{th} \geq 2(b_{th} + 6t_{th}) + S_{bulk}, b_{th} = b_{angl} + 5\text{мм};$$

$$b_{angl} \geq 16t_{angl}, t_{angl} \geq 0,6s_p,$$

де $s_p = \max(S_{shell}, S_{bulk}), R_{angl} = 2t_{angl};$

.5 у випадку якщо обидві в'язі, наприклад перегородка і обшивка, мають тришарову конструкцію і є напруженими, то їх кутове з'єднання повинно виконуватися із застосуванням опорних елементів трикутної форми з пінопласту густиною $150 \div 200\text{кг/м}^3$, які встановлюються на обшивку з обох сторін поперечної перегородки за допомогою адгезійної речовини. Ця речовина застосовується в з'єднанні перегородки з обшивкою по з'єднувальній поверхні. При цьому торець вертикальної в'язі

(перегородки) обформовується 2 - 3 шарами рівнингової тканини з переходом на зовнішні поверхні на висоту, що дорівнює не менше величини її товщини.

В районі їх з'єднання пінопласт в середніх шарах перегородки і обшивки повинен бути замінений на пінопласт підвищеної на $30 \div 40 \text{ кг/м}^3$ густини (але не вище 200 кг/м^3) у вигляді закладних елементів певних розмірів (див. рис. 3.2.6-6).

Основні параметри цих варіантів з'єднання вибираються виходячи з наступного:

$$c \geq 0,6(s_{shell} + s_d); l_{angl}^d = 1,2s_d; l_{angl}^{shell} = 2(1,1c + s_{shell}) + s_d;$$

$$t_{angl} = 1,2\max(\delta^d, \delta^{shell});$$

$$b_{angl} = 16t_{angl} + c \geq 2s_{shell}; R_{angl} \geq 2t_{angl}; \beta = 45^\circ;$$

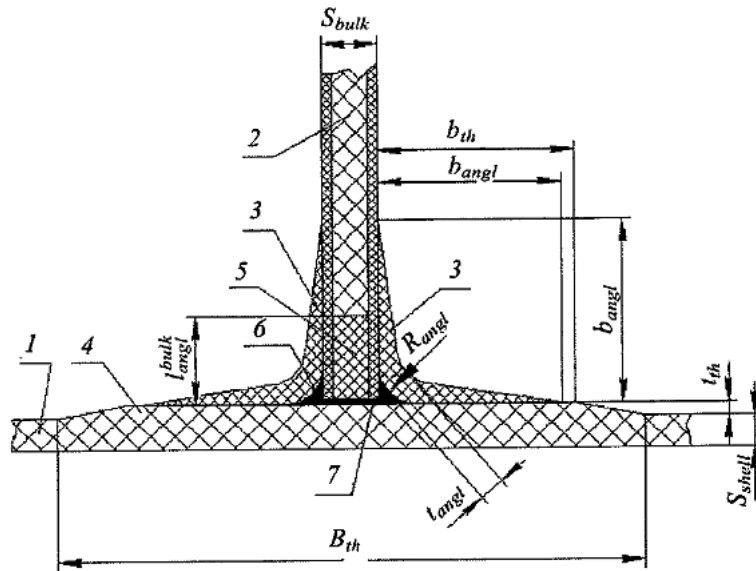


Рис 3.2.6-5 Вузол з'єднання перегородки тришарової конструкції з одношаровою обшивкою корпусу з посиленням під перегородкою:

- 1 - обшивка; 2 - перегородка; 3 - приформовочні косинці; 4 - потовщення;
5 - пінопласт підвищеної густини; 6, 7 – адгезійна речовина

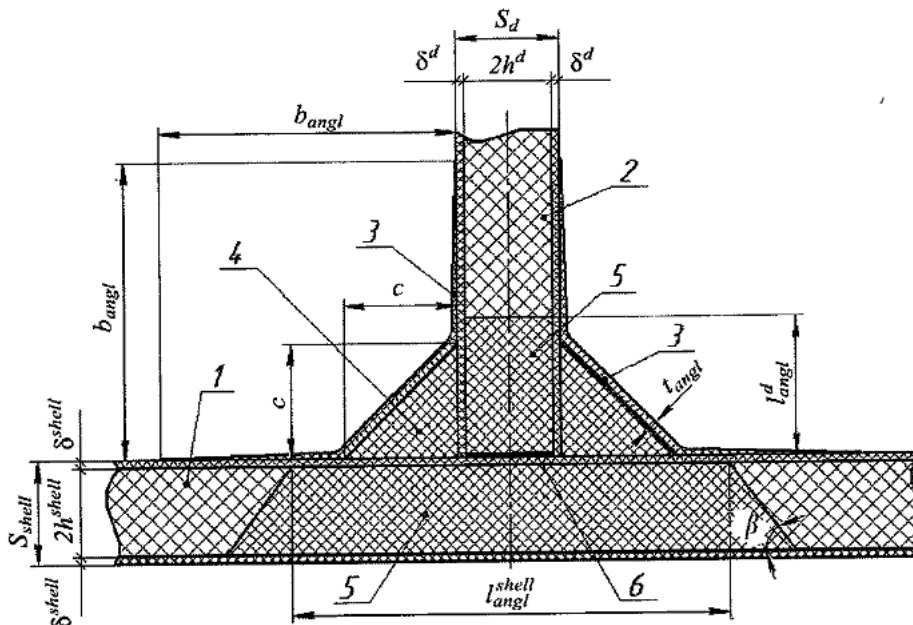


Рис. 3.2.6-6 Вузол з'єднання обшивки корпусу і перегородки тришарової конструкції:

- 1 - обшивка; 2 - перегородка; 3 - приформовочні косинці; 4 - опорні елементи;
5 - закладні елементи; 6 – адгезійна речовина

.6 кутове з'єднання борту з верхньою палубою, які є одношаровими конструкціями, допускається з'єднувати із застосуванням приформовочних косинців за умови, що найбільша товщина борту не перевищуватиме 14мм.

У цьому випадку розмір катета b_{angl} приформовочних косинців, їх товщина в корені t_{angl} і внутрішній радіус R_{angl} переходу від борта до палуби визначаються з наступних співвідношень:

$$b_{angl} \geq 100 + 8S_s, t_{angl} \geq 0,8S_s, R_{angl} \geq 2S_s,$$

де S_s - товщина борту (ширстрєка) в місці з'єднання з верхньою палубою;

.7 у випадку якщо одношарові борт і палуба мають порівняно великі товщини (більше 15 - 20мм), то їх кутове з'єднання повинно бути виконане з потоншенням обшивки борта і настилу палуби в місці їх з'єднання і з установкою опорного елемента трикутної форми з пінопласту підвищеної густини 150 - 200кг/м³ (див. рис. 3.2.6-7).

Основні параметри цього з'єднання приймаються наступними:

$$c \geq 2\max(S_s, S_d);$$

$$h_d \geq 0,5S_d; h_s \geq 0,5S_s;$$

$$t_{angl}^{out} \geq 0,6S_s, b_{angl}^{out} \geq 20t_{angl}^{out};$$

$$t_{angl}^{in} \geq 0,4S_s, h_{angl}^{in} \geq 16t_{angl}^{in} + c;$$

$$l_d = b_{angl}^{out} - s_d; l_s = b_{angl}^{out} - S_s.$$

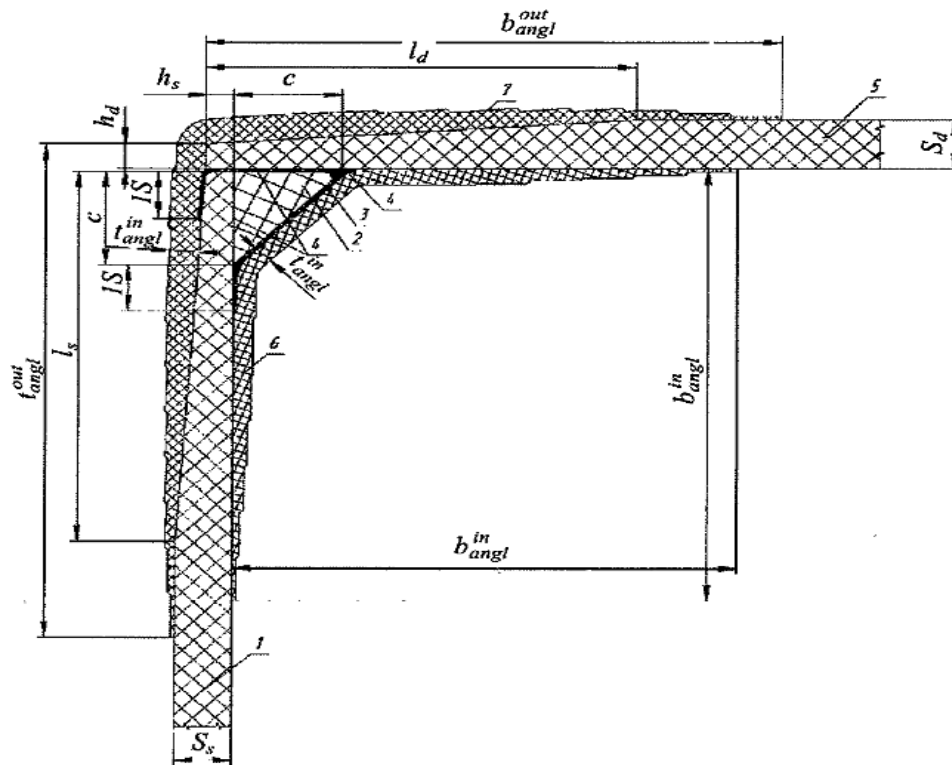


Рис. 3.2.6-7 Вузол з'єднання одношарових конструкцій борту і верхньої палуби змінної товщини з установкою опорного елемента:

- 1 - борт; 2 - опорний елемент; 3 - обформовка опорного елемента; 4 – адгезійна речовина;
- 5 - настил верхньої палуби; 6 - внутрішній приформовочний косинець; 7 - зовнішній приформовочний косинець

.8 у випадку якщо настил верхньої палуби і обшивка борту мають тришарову конструкцію, то їх з'єднання допускається виконувати в наступних варіантах конструктивного оформлення:

Варіант А. Настил палуби з'єднується з обшивкою борту за допомогою адгезійної речовини і приформовочних косинців із застосуванням опорного елемента з пінопласту підвищеної густини 150 - 200кг/м³. В районі з'єднання торець настилу верхньої палуби обформовується 2 - 3 шарами рівнингової тканини з армуванням (0°/90°) (див. рис. 3.2.6-8).

Основні параметри цього з'єднання визначаються з наступних співвідношень:

$$c \geq 1,2\max(s_s, s_d); t_{angl}^{out} = 2\max(\delta^a, \delta^o); b_{angl}^{out} \geq 18t_{angl}^{out} \geq 3,5S_s;$$

$$t_{angl}^{in} = 1,2\delta^s; b_{angl}^{in} \geq 15t_{angl}^{in} + c \geq 2s_s; \beta = 45^\circ; l_d = b_{angl}^{in} + s_s + s_d; l_s = b_{angl}^{in} + s_s.$$

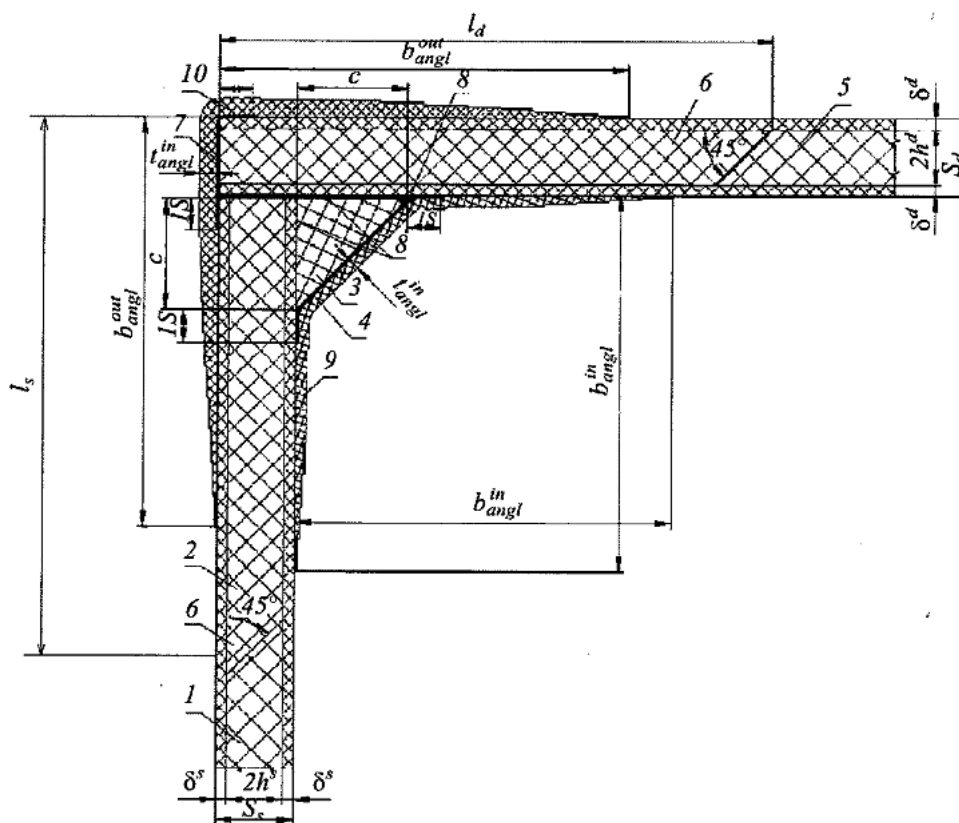


Рис. 3.2.6-8 Вузол з'єднання настилу верхньої палуби і обшивки борту тришарової конструкції (Варіант А):

1 - обшивка борту; 2 - посилення з пінопласту підвищеної густини; 3 - опорний елемент; 4 - обформовка; 5 - настил палуби; 6 - посилення з пінопласту підвищеної густини; 7 - обформовка; 8 - адгезійна речовина; 9 - внутрішній приформовочний косинець; 10 - зовнішній приформовочний косинець

Варіант Б. Тришаровий настил палуби і обшивка борту плавно переходять в одношарові ділянки шляхом зведення несучих шарів. За допомогою адгезійної речовини встановлюється опорний елемент трикутної форми з пінопласту густиною 150 - 200кг/м³ і проводиться укладка внутрішнього і зовнішнього приформовочних косинців (див. рис. 3.2.6-9).

Основні параметри цього з'єднання рекомендується вибирати виходячи з наступного:

$$t_{angl}^{out} = 2\max(\delta^d, \delta^s); b_{angl}^{out} \geq 20t_{angl}^{out}; t_{angl}^{in} = 1,2\max(\delta^d, \delta^s); b_{angl}^{in} \geq 18t_{angl}^{in};$$

В обох варіантах, якщо палуба і борт мають палубний стрингер і ширстрек відповідно, то в зазначених вище залежностях величини δ^d , δ^s приймаються рівними товщинам несучих шарів цих в'язей;

.9 з'єднання внутрішніх палуб (платформ) з обшивкою борту виконується також за допомогою приформовочних косинців і опорного елемента трикутної форми, який виготовляється з пінопласту підвищеної густини 150 - 200кг/м³.

Приклади вузлів з'єднання внутрішньої палуби (платформи) одношарової конструкції з обшивкою борту одношарової і тришарової конструкції наведені на рис. 3.2.6-10 і рис. 3.2.6-11.

Основні параметри цих вузлів з'єднань визначаються виходячи з наступного:

$$c \geq 1,2\max(s_s, s_d); t_{angl} \geq 0,4s_s \text{ або } t_{angl} \geq 2d_s \text{ (для тришарової обшивки);}$$

$$b_{angl} \geq 15t_{angl} + c \geq 2s_s.$$

Аналогічним чином оформляється вузол з'єднання, якщо внутрішня палуба (платформа) має тришарову конструкцію.

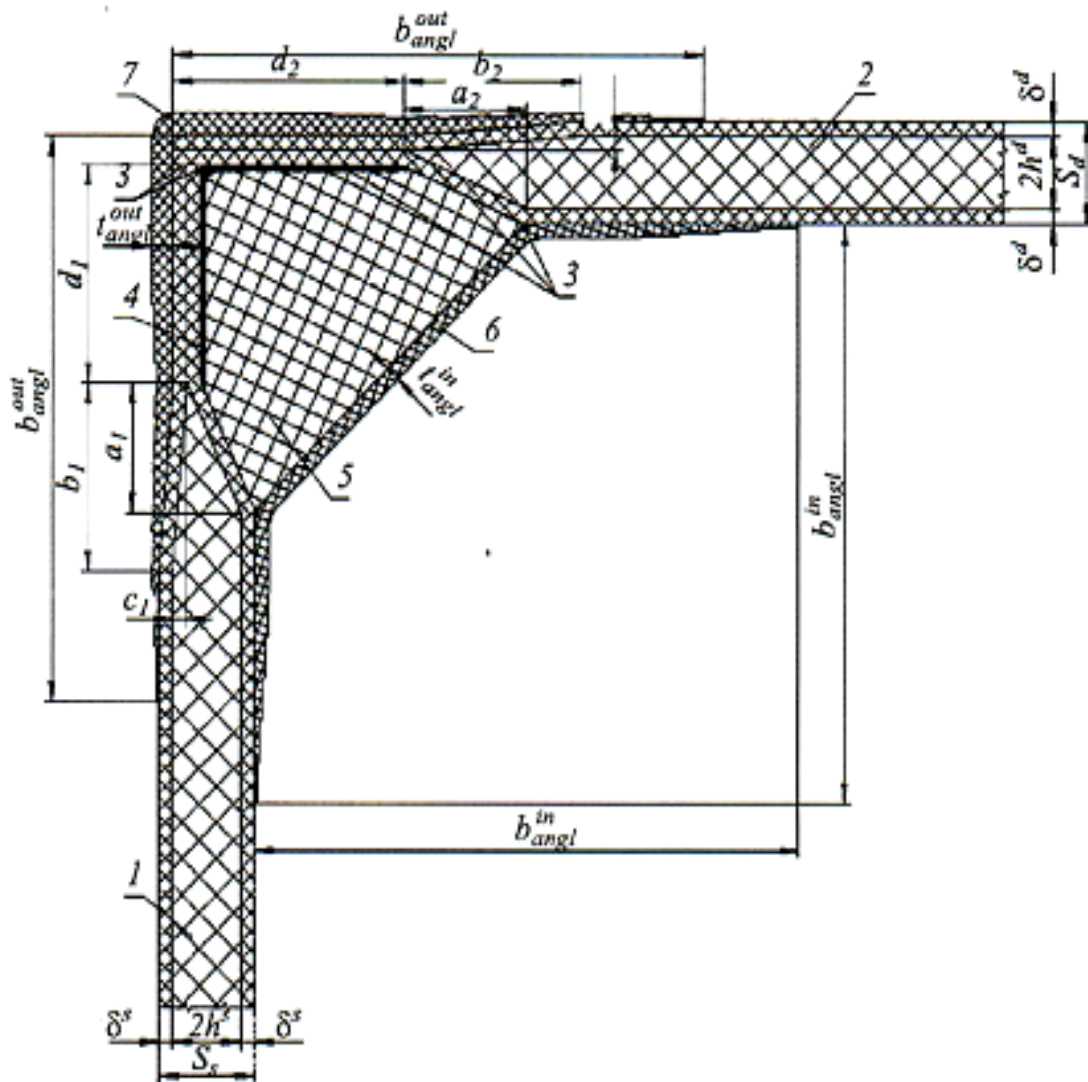


Рис. 3.2.6-9 Вузол з'єднання настилу верхньої палуби і обшивки борту тришарової конструкції (Варіант Б):

- 1 - обшивка борту; 2 - настил палуби; 3 – адгезійна речовина; 4 - обформовка; 5 - опорний елемент; 6 - внутрішній приформовочний косинець; 7 - зовнішній приформовочний косинець.

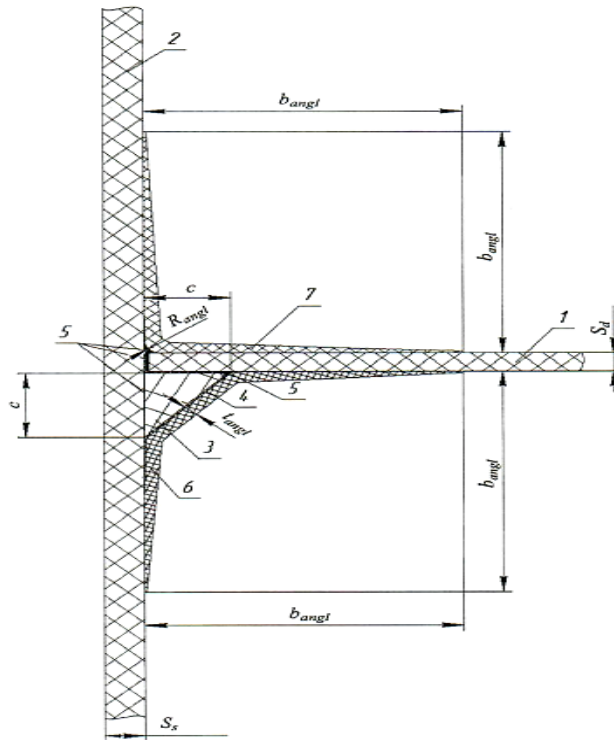


Рис. 3.2.6-10 Вузол з'єднання внутрішньої палуби (платформи) з обшивкою борту одношарової конструкції:

1 - настил внутрішньої палуби (платформи); 2 - обшивка борту; 3 - опорний елемент; 4 - обформовка; 5 – адгезійна речовина; 6 - нижній приформовочний косинець; 7 - верхній приформовочний косинець

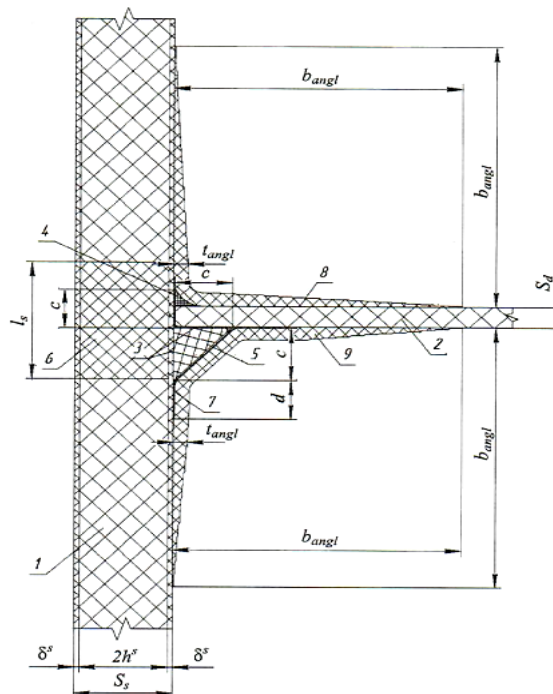


Рис. 3.2.6-11 Вузол з'єднання внутрішньої палуби (платформи) одношарової конструкції з обшивкою борту тришарової конструкції:

1 - обшивка борту; 2 - настил внутрішньої палуби (платформи); 3, 4 – адгезійна речовина; 5 - опорний елемент; 6 - посилення з пінопласту підвищеної густини; 7 - обформовка; 8 - верхній приформовочний косинець; 9 - нижній приформовочний косинець

3.2.7 Фундаменти.

3.2.7.1 Фундаменти під механізми, обладнання і різні пристрої, що встановлюються в корпусі, можуть бути виконані в наступних варіантах конструктивного оформлення:

.1 композитний - з використанням матеріалів, які застосовуються для виготовлення корпусу;

.2 металевий - елементи фундаменту, виготовлені з металу, з'єднуються з композитними елементами і в'язями конструкції за допомогою кріпильних елементів.

3.2.7.2 Конструкція фундаментів визначається в значній мірі характеристиками обладнання, механізмів і пристроїв (масою, експлуатаційними навантаженнями, вібраційними навантаженнями і т.д.), які на них встановлюються. При цьому необхідно враховувати наступне:

при проектуванні фундаментів з ПКМ в'язі повинні мати цілісну конструкцію, а кількість приформованих косинців та інших з'єднувальних елементів повинна бути мінімальною;

в фундаментах з ПКМ під важкі механізми та обладнання в місцях проходження через матеріал болтів для їх кріплення повинні бути встановлені металеві втулки;

у випадку виникнення контактних зусиль від обладнання і механізмів, дія яких може привести до м'яття ПКМ, в місці контакту в'язей фундаменту з їх опорами необхідно встановити металеві накладки;

при проектуванні металевих фундаментів необхідно враховувати конструкцію його кріплення до в'язей корпусу, що потребує встановлення «сприймаючих» металевих деталей і, при необхідності, посилення цих в'язей.

3.2.7.3 Фундаменти під головні двигуни і інше важке обладнання повинні бути з'єднані з балками набору, наприклад, днищевими стрингерами і стояками перегорожок, або балки набору повинні бути використані під фундаменти.

У випадку якщо наявні балки набору неможливо використовувати, то повинні бути встановлені додаткові балки, які повинні бути з'єднані з основними балками і їх закінчення виконане з урахуванням вимог **3.2.4.17**.

3.2.7.4 З'єднання поздовжніх балок фундаменту з основними балками набору (стрингерами) повинно бути виконане за допомогою бракет і книць, які повинні бути встановлені на кожному шпангоуті.

3.2.7.5 Балки фундаменту для кріплення опорних елементів двигунів і обладнання рекомендується виконувати у вигляді Т-подібного профілю (див. **3.1.8**).

У цьому випадку з'єднання балки з опорними елементами повинно виконуватися за допомогою болтів, які здійснюють кріплення цих елементів до вільного пояса балки з використанням «сприймаючих» металевих деталей Г-подібної форми, або заформованих металевих втулок (див. рис. 3.2.7-1).

3.2.7.6 Якщо балки фундаменту мають П-подібний профіль, то в «сердечник» вводиться пінопласт підвищеної густини ($180 - 250 \text{ кг/м}^3$) і додаткова в'язь у вигляді вертикальної стінки, яка виготовляється з того матеріалу, що і обформовка балки.

З'єднання опорних елементів з балкою виконується із застосуванням металевих кріпильних елементів і деталей. Варіанти конструкції фундаменту з балкою П-подібного профілю показані на рис. 3.2.7-2 - 3.2.7-4.

3.2.7.7 Для кріплення головних двигунів, обладнання та різних механізмів до корпусних конструкцій допускається застосування інших варіантів конструктивного оформлення, які повинні бути технічно обгрунтовані та погоджені з Регістром.

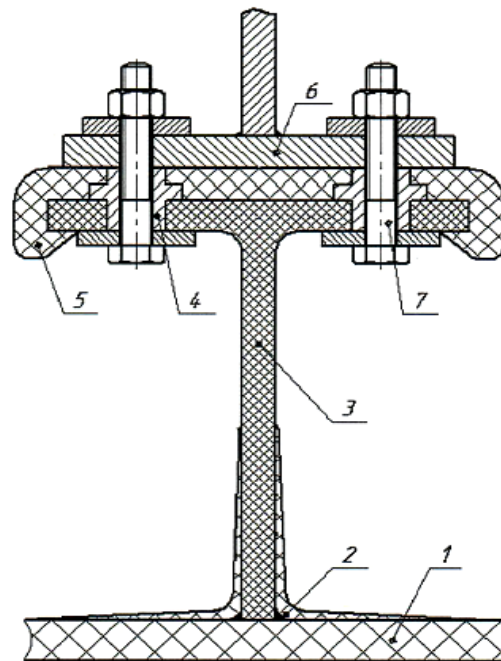


Рис. 3.2.7-1 Вузол з'єднання опорного елемента двигуна (обладнання) з фундаментною балкою Т-подібного профілю з заформованими втулками:

1 - обшивка; 2 - приформовочні косинці; 3 - балка фундаменту; 4 - заформована втулка; 5 - заформовка; 6 - опорний елемент; 7 - болт

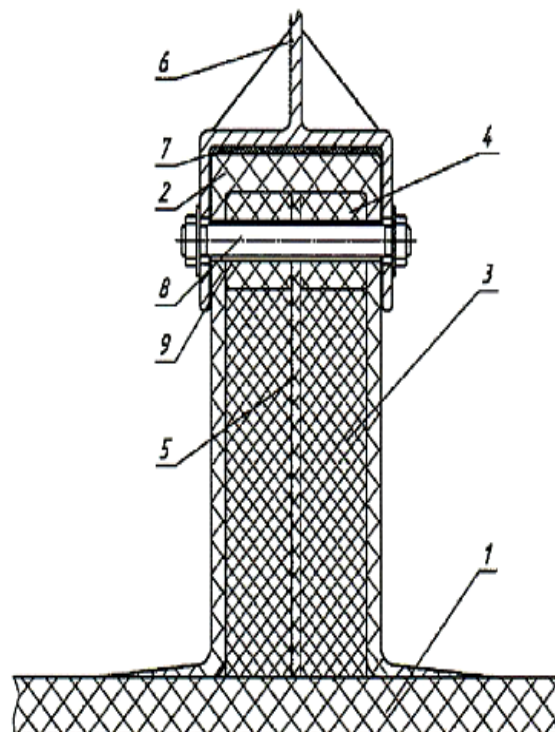
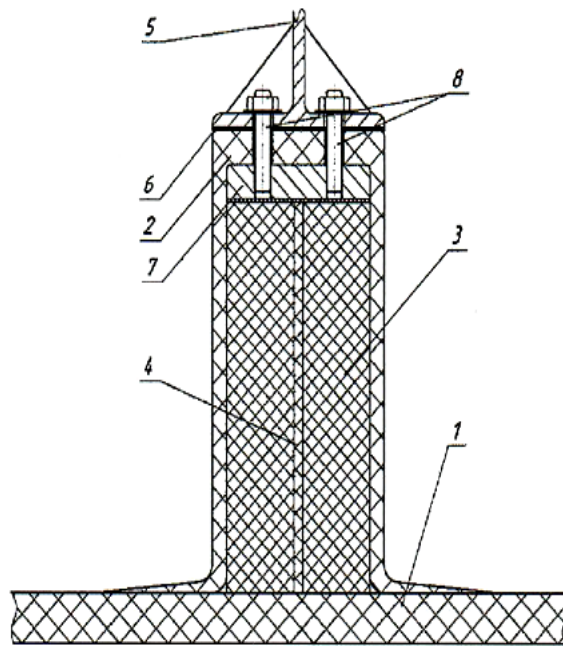


Рис. 3.2.7-2 Вузол з'єднання опорного елемента двигуна (обладнання) з балкою фундаменту П-подібного профілю з використанням болтів:

1 - обшивка; 2 - обформовка профілю; 3 - «сердечник»; 4 - пінопласт підвищеної густини; 5 - додаткова стінка; 6 - опорний елемент; 7 - адгезійна речовина; 8 - болт; 9 - втулка



Мал. 3.2.7-3 Вузол з'єднання опорного елемента двигуна (обладнання) з балкою фундаменту П-подібного профілю з використанням шпильок і закладного металевого елемента:
 1 - обшивка; 2 - обформовка профілю; 3 - «сердечник»; 4 - додаткова стінка; 5 - опорний елемент;
 6 - адгезійна речовина; 7 - металевий закладений елемент; 8 - шпильки

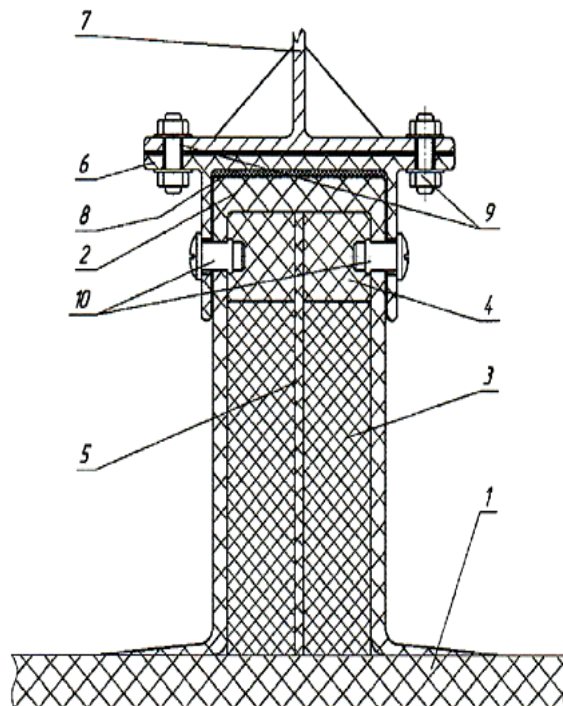


Рис. 3.2.7-4 Вузол з'єднання опорного елемента двигуна (обладнання) з фундаментною балкою П-подібного профілю з використанням П-подібного елемента з полицею, виконаного з ПКМ, болтів і гайок-заклепок:

1 - обшивка; 2 - обформовка профілю; 3 - «сердечник»; 4 - пінопласт підвищеної густини;
 5 - додаткова стінка; 6 - П-подібний елемент з полицею; 7 - опорний елемент; 8 - адгезійна речовина;
 9 - болти; 10 - гайки-заклепки

3.2.8 Цистерни.

3.2.8.1 У корпусах з ПКМ рекомендується встановлювати вкладні цистерни, які можуть бути виготовлені з ПКМ або алюмінієвих сплавів.

3.2.8.2 При недостатній місткості корпусу допускається установка вбудованих цистерн з ПКМ, стінки яких можуть мати одношарову або тришарову конструкцію, підкріплену при необхідності, набором

Конструкція, матеріал і структура армування обшивки цистерни визначається відповідно до її призначення та умов експлуатації.

3.2.8.3 Як матеріал обшивки і балок набору вбудованих цистерн допускається застосовувати ПКМ на основі ровінгової або біаксальної тканини з армуванням ($0^\circ/90^\circ$). У випадку тришарової обшивки як заповнювач середнього шару допускається застосовувати пінопласт ПВХ або ППУ, або легкий мат.

3.2.8.4 Товщина обшивки цистерн визначається за графіками, наведеними на рис. 3.2.1-2 і 3.2.1-6, а розміри балок набору – згідно з **3.2.4.13**.

3.2.8.5 Набір цистерн повинен бути виготовлений спільно з обшивкою за один технологічний процес і, по можливості, повинен бути встановлений із зовнішнього боку цистерн щоб уникнути його відриву від обшивки.

Балки набору корпусу не повинні, по можливості, перетинати обшивку цистерни.

3.2.8.6 Внутрішня поверхня обшивки цистерн повинна мати 2 - 3 шари тканини з підвищеним вмістом зв'язуючого і покрита герметиком для запобігання протікання рідини, що зберігається в цистерні.

3.2.8.7 Конструкція горловин і кришок до них повинна забезпечувати водонепроникність і міцність цистерн протягом всього терміну експлуатації судна (див. рис. 3.2.8-1 - 3.2.8-3).

Даним вимогам повинні відповідати вузли проходу арматури через стінки цистерн (див. рис. 3.2.8-4).

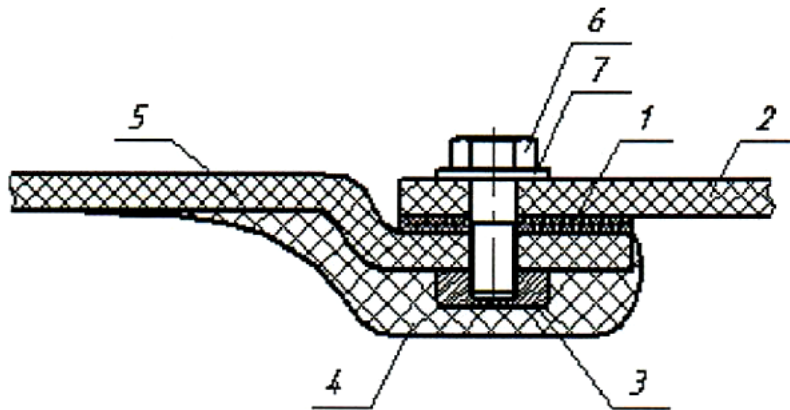


Рис. 3.2.8-1 Вузол горловини з кришкою, виконаною врівень з обшивкою цистерни:
1 - прокладка; 2 - кришка; 3 - закладна планка; 4 - обформовка; 5 - обшивка цистерни; 6 - гвинт;
7 - шайба

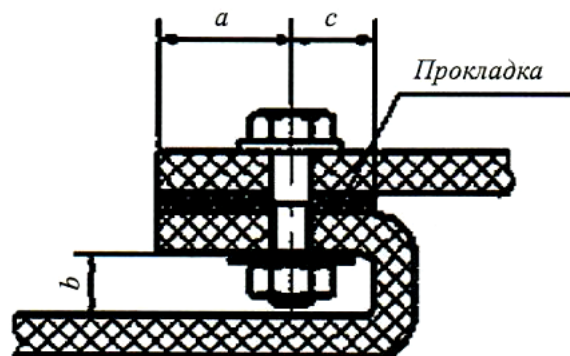
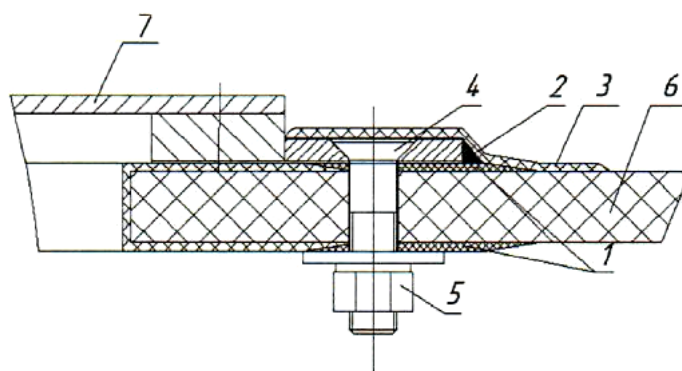
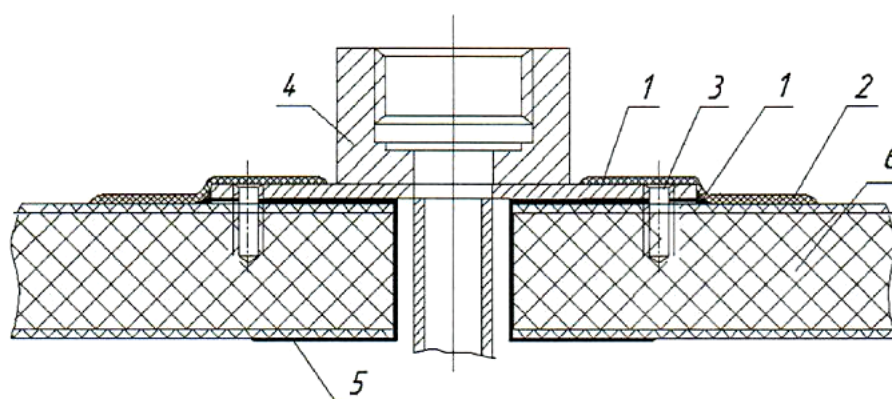


Рис. 3.2.8-2 Вузол горловини, виконаної з відбортовкою обшивки цистерни
 $a \geq 3d$, $c \geq 3d$, де d - діаметр болта; $b = 30 - 40$ мм



Мал. 3.2.8-3 Вузол горловини з встановленою металевою кришкою:
1 - обформовка торця отвору; 2 – адгезійна речовина; 3 - приформовка; 4 - гвинт; 5 - гайка;
6 - обшивка цистерни; 7 - металева кришка



Мал. 3.2.8-4 Вузол установки штуцера трубопроводу в обшивку цистерни:
1 – адгезійна речовина; 2 - приформовка; 3 - гвинт; 4 - штуцер; 5 - обформовка торця отвору;
6 - обшивка цистерни

3.2.8.8 Паливні цистерни з ПКМ повинні мати заземлення для відведення електростатичного заряду або електроізолюючі покриття відповідно до вимог міжнародних або національних стандартів.

3.3 КОНСТРУКЦІЯ НАДБУДОВ І РУБОК

3.3.1 Загальні положення.

3.3.1.1 Надбудови, які беруть участь в загальному вигині корпусу судна, відносяться до надбудов категорії I, які повинні бути розраховані на спільну дію навантажень від вигину корпусу і місцевих напружень, пов'язаних з ударами хвиль, хитавицею, вагою обладнання і т.д.

До надбудов категорії I відносяться надбудови, для яких одночасно виконуються такі умови:

поздовжні (бортові) стінки надбудови повинні бути суміщені з бортами корпусу або з його поздовжніми перегородками;

надбудова повинна спиратися не менше ніж на 3 поперечні жорсткі в'язі корпусу (поперечні перегородки і рамні бімси);

довжина надбудови повинна не менше ніж у 4 рази перевищувати її висоту.

3.3.1.2 Якщо зазначені умови не виконуються, надбудова не бере участі в загальному вигині корпусу, то вона відноситься до надбудов категорії II, які розраховуються тільки на дію місцевих навантажень так само, як і рубки.

3.3.1.3 Вимоги до конструкції міцних надбудов аналогічні вимогам до корпусу судна. У зв'язку з цим конструкції основних в'язей і вузлів корпусу (див. розд. 3.2) допускається застосовувати для міцних надбудов.

Вимоги до конструкції надбудов, їх в'язей і вузлів указані в 3.3.2.

3.3.1.4 При конструюванні надбудов з ПКМ суден з металевими корпусами особлива увага повинна бути звернена на вузол з'єднання стінок і перегородок надбудови з корпусом, який повинен забезпечити міцне і надійне скріплення між корпусом і надбудовою при всіх заданих для судна

режимах експлуатації.

Конструктивне оформлення цих вузлів і вимоги до них наведені в **3.3.2**.

3.3.2 Стінки, палуби, перегородки і набір.

3.3.2.1 Для обшивки стінок, настилів палуб і полотниць перегородок надбудов і рубок рекомендується застосовувати тришарову конструкцію з несучими шарами з ПКМ і заповнювачем в середньому шарі для забезпечення зменшення кількості балок набору, теплоізоляції внутрішніх приміщень і збільшення їх корисного об'єму через відсутність потреби в зашивці та ізоляції.

3.3.2.2 Для несучих шарів тришарових в'язей надбудов повинні бути застосовані ті ж армуючі матеріали, які дозволені для застосування в корпусах суден (див. **3.2.1.1 - 3.2.1.2**).

Для міцних надбудов структура армування стінок повинна бути паралельно-діагональна ($0^\circ/+45^\circ/90^\circ/-45^\circ$). Вона може бути реалізована кількома способами згідно з **3.2.1.1.3** і **3.2.1.1.4**.

Для надбудов категорії II і рубок структура армування стінок допускається паралельна ($0^\circ/90^\circ$) на основі ровінгових і біаксіальних тканин, а також комбінованих продуктів.

Для перегородок допускається застосовувати як паралельну, так і паралельно-діагональну структуру армування залежно від характеру діючих в них напружень.

Для надбудов категорії II і рубок перегородки можуть бути виконані одношаровими з гладким або гофрованим полотнищем.

3.3.2.3 Як заповнювач для надбудов категорії I допускається застосовувати пінопласти ПВХ або ППУ і бальзу, а також конструктивно-ортотропний заповнювач з гофрованим елементом і пінопластом в міжгофровому просторі (див. рис. 3.2.2-1). Характеристики цього заповнювача вибираються відповідно до **3.2.2.2.5** і **3.2.2.2.6**.

Густина пінопласту в середньому шарі стінок не повинна бути нижче 100кг/м^3 , але не більше 200кг/м^3 . При наявності в середньому шарі гофрованого елемента допускається застосовувати пінопласт мінімальної густини $40 - 50\text{кг/м}^3$.

Для надбудов категорії II і рубок допускається застосовувати пінопласт густиною не нижче 60кг/м^3 , але не більше 100кг/м^3 , а також стільник.

3.3.2.4 Товщина несучих шарів стінок, палуб і перегородок надбудов повинна визначатися відповідно до **3.2.1.2.4** за графіками, наведеними на рис. 3.2.1-6. При цьому мінімальна товщина несучих шарів бортових і кормових стінок міцних надбудов повинна становити не менше 0,8 від товщини несучих шарів обшивки борту, зазначеної на рис. 3.2.1-7, а товщина несучих шарів носової стінки повинна бути не менше цієї товщини. У будь-якому випадку товщина несучих шарів стінок надбудов не повинна бути менше 1,8мм.

3.3.2.5 Для суден з металевими корпусами товщина несучих шарів стінок міцних надбудов визначається згідно з **3.3.2.4**. Якщо довжина судна L більше 70м, то товщина несучих шарів бортових стінок надбудови не повинна бути менше 4мм.

3.3.2.6 Товщина середнього шару тришарових стінок, а також палуби (даху) надбудов повинна визначатися з урахуванням вимог до теплоізоляції внутрішніх приміщень при забезпеченні міцності і жорсткості конструкції.

Виходячи з цієї умови, товщина середнього шару повинна бути не менше 60 - 70мм.

3.3.2.7 Для зниження концентрації напружень в конструкції в районах закінчення міцної надбудови її бортові стінки повинні бути продовжені за торцеві стінки (передню і задню) і плавно зведені нанівець на довжині, що дорівнює висоті першого ярусу надбудови.

Нижній пояс бортових стінок надбудови в районі торцевих стінок повинен мати товщини шарів, що дорівнюють товщинам шарів носової стінки. Кінці бортових стінок повинні бути з'єднані з корпусом з використанням з'єднувальних накладок і приформовочних косинців, а кромки галтелей вільних кінців цих стінок повинні бути обформовані з утворенням потовщень.

Збільшення і зменшення товщини несучих шарів нижнього шару бортових стінок повинно виконуватися відповідно до **3.2.1.1.8**.

3.3.2.8 Підкріплення стінок, палуб і перегородок надбудови слід виконувати із застосуванням балок II-подібного профілю, конструкція яких вказана на рис. 3.2.4-1.

Матеріали і структури армування балок, а також їх розміри, вибираються згідно з вимогами **3.2.4.2 - 3.2.4.7** і **3.2.4.13**.

3.3.2.9 Поперечні в'язі (шпангоути, бімси, поперечні перегородки) надбудови категорії I повинні встановлюватися в одній площині, яка повинна збігатися з площиною установки шпангоутів в корпусі.

Поздовжні в'язі (стояки носової і кормової стінок, карлінгси, поздовжні перегородки)

рекомендується розташовувати в одній площині, в якій знаходяться карлінгси верхньої палуби корпусу судна.

3.3.2.10 У місцях проходу бінса (карлінгса) через поздовжню (поперечну) перегородку вона повинна бути підкріплена стояком, який допускається зрізати «на вус» (див. рис. 3.2.4-13).

3.3.2.11 Вузли з'єднання стояків з бінсами і карлінгсами, а також вузли перетину балок набору повинні виконуватися з урахуванням вимог **3.2.4.16 - 3.2.4.18** і **3.2.4.21 ÷ 3.2.4.23**.

3.3.2.12 Переkritтя палуб для підвищення жорсткості в місцях установки обладнання повинні підкріплюватися пілерсами. Трубчасті пілерси виготовляються з алюмінієвих сплавів (типу АМг) або ПКМ, який застосовується для виготовлення обформовок балок набору.

Пілерси встановлюються на балки набору, переважно в місцях їх перетинів і закріплюються за допомогою металевих опорних елементів і болтів або з використанням приформовочних косинців (див. рис. 3.3.2-1 і рис. 3.3.2-2).

У балках П-подібного профілю в місцях, де встановлюється пілерс, пінопластовий «сердечник» повинен бути замінений на пінопласт густиною не нижче 200кг/м^3 , або повинен бути виконаний з клеєного бруса твердих порід деревини (дуб, береза і т.д.).

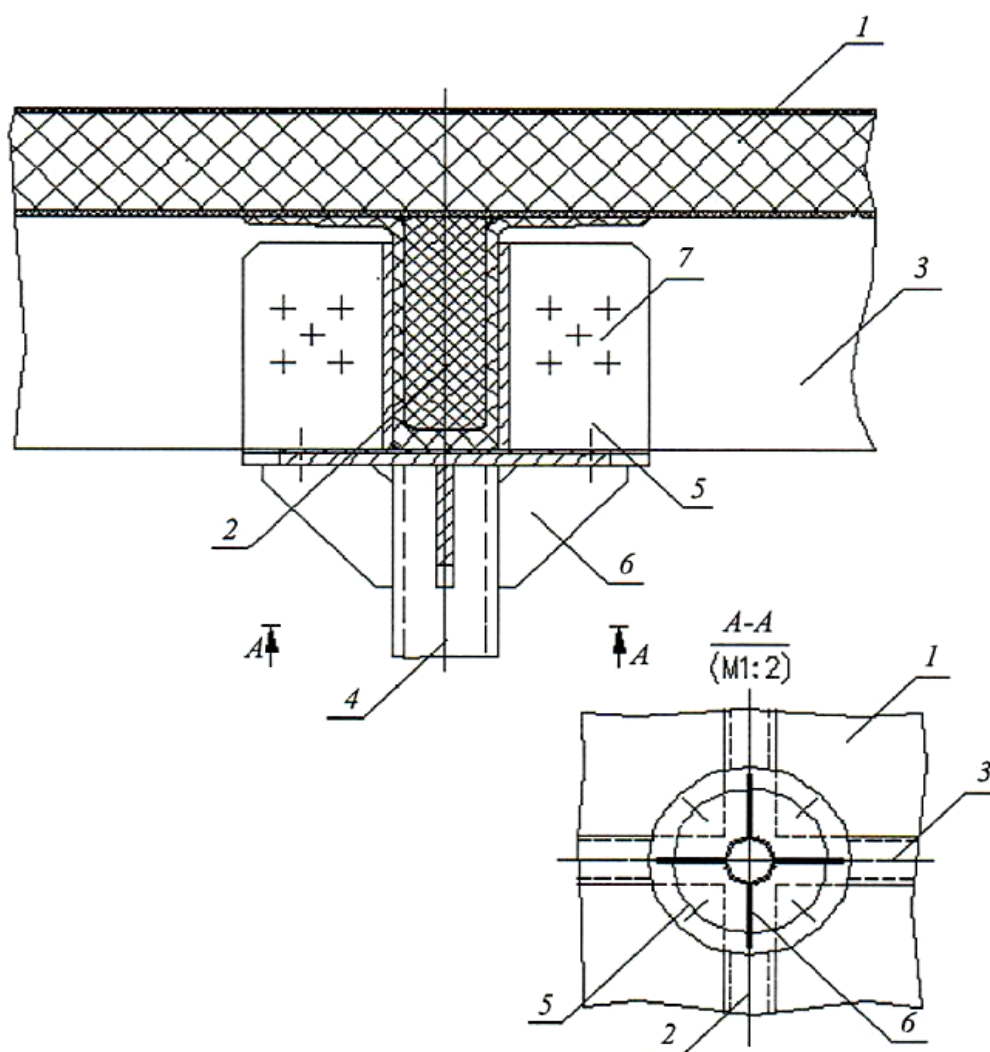


Рис. 3.3.2-1 Вузол кріплення верхнього кінця пілерсів з алюмінієвого сплаву в місці перетину бінса і карлінгса палуби надбудови:

1 - палуба; 2 - карлінгс; 3 - бінс; 4 - пілерс; 5 - металева обойма; 6 - книця; 7 – болти

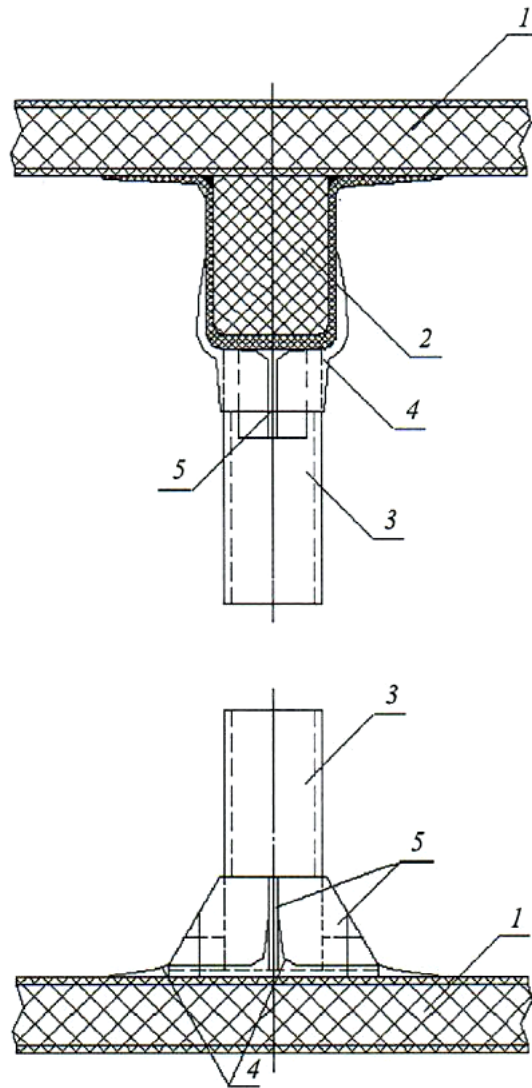


Рис. 3.3.2-2 Вузол кріплення верхнього і нижнього кінців пілерса з ПКМ до палуби надбудови:
1 - палуба; 2 - балка набору; 3 - пілерс; 4 - приформовка; 5 – книця

3.3.3 З'єднання в'язей надбудови з металевим корпусом.

3.3.3.1 З'єднання стінок і перегородок надбудови з ПКМ з металевим корпусом повинно забезпечувати міцне і надійне з'єднання між корпусом і надбудовою, а також герметичність її внутрішніх приміщень при всіх заданих для судна режимах експлуатації (див. 3.3.1.4).

3.3.3.2 Для з'єднання стінок надбудови повинні застосовуватися клеєболтові з'єднання, які складаються з металевого комінгса, товщина якого повинна дорівнювати товщині обшивки борту корпусу, металевій накладній планці і болтів, розташованих в два ряди в шаховому порядку (див. рис. 3.3.3-1).

Накладна планка повинна мати товщину не менше 3мм, а діаметр болтів d повинен бути не менше M12. При цьому розташування болтів визначається з наступних співвідношень:

$$w \geq 2,5d;$$

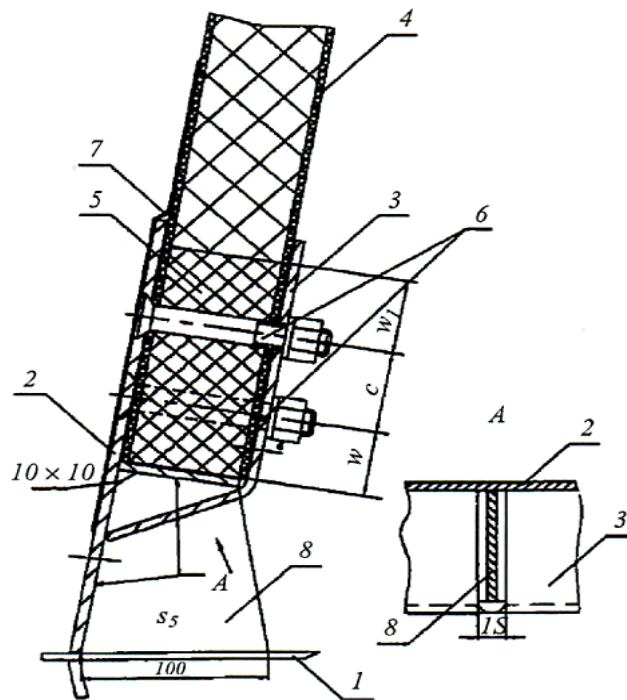
$$w_1 \geq 3,5d;$$

$$c \geq 3d.$$

Крок болтів в ряду приймається $t_d \geq 3d$ (див. рис. 3.3.3-1).

Металевий комінгс, планка і книця повинні бути виготовлені з металу, з якого виконаний корпус.

3.3.3.3 З'єднання поздовжніх і поперечних перегородок з корпусом допускається виконувати з допомогою однорядного клеєболтового з'єднання, яке складається також з металевого комінгса, металевій накладній планці і болтів (див. рис. 3.3.3-2), або з двох металевих комінгсів, між якими розташовується перегородка, затиснута між ними болтами (див. рис. 3.3.3-3).



3.3.3-1 Вузол клеєболтового з'єднання панелей бортових стінок надбудови з металевим корпусом:
 1 - палуба корпусу; 2 - комінгс; 3 - накладна планка; 4 - панель бортової стінки;
 5 - пінопласт підвищеної густини; 6 - болти; 7 - обформовка; 8 - книця

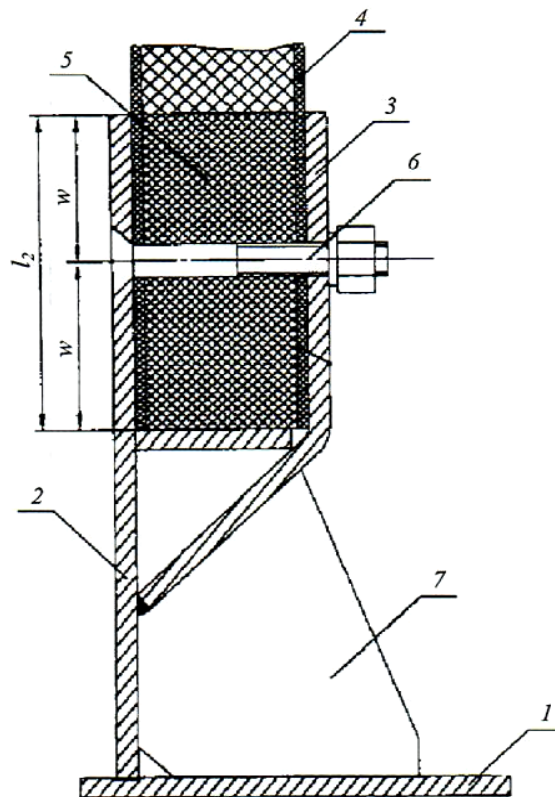


Рис. 3.3.3-2 Вузол клеєболтового з'єднання перегородки з металевим корпусом
 (з одним металевим комінгсом):
 1 - палуба корпусу; 2 - комінгс; 3 - накладна планка; 4 - перегородка;
 5 - пінопласт підвищеної густини; 6 - болт; 7 - книця

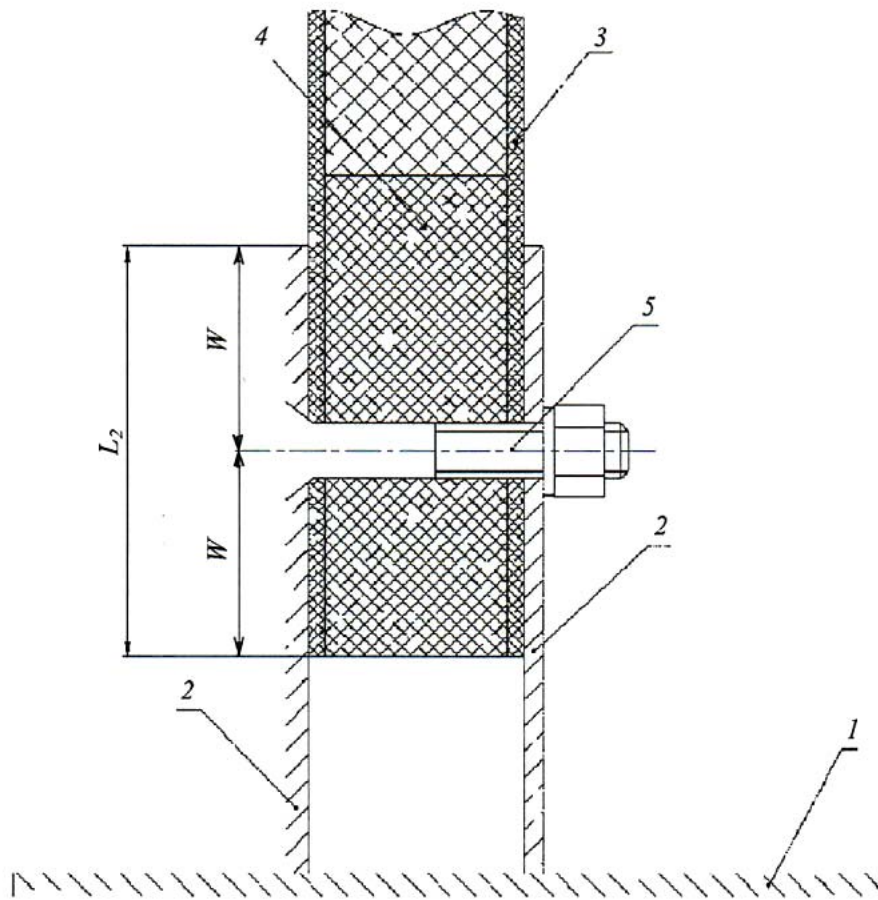


Рис. 3.3.3-3 Вузол клеєболтового з'єднання перегородки з металевим корпусом
(з двома металевими комінгсами):

1 - палуба корпусу; 2 - комінгси; 3 - перегородка; 4 - пінопласт підвищеної густини; 5 – болт

Товщина комінгса і планки у першому випадку з'єднання не повинна бути менше 3мм, а діаметр болтів - менше М10. При цьому параметри з'єднання приймаються наступними:

$$w \geq 4d;$$

$$l_2 \geq 2w.$$

У другому випадку з'єднання товщина комінгсів повинна бути не менше 2мм.

3.3.3.4 У цих типах з'єднань в частині тришарових панелей в'язей, розташованих між металевими елементами, середній шар повинен бути виконаний з пінопласту підвищеної густини 200кг/м^3 . Металеві елементи (комінгси, планки) встановлюються на несучі шари тришарових панелей з застосуванням адгезійної речовини і після свердлення стягуються болтами, а потім приварюються до корпусу.

3.3.3.5 У вузлі з'єднання стінок надбудови з корпусом вільний простір між комінгсом і накладною планкою повинен бути заповнений герметиком, а зовнішня поверхня панелей стінок в місці розташування комінгса і сам комінгс повинні бути заформовані 2 ÷ 3 шарами армуючого матеріалу (див. рис. 3.3.3-2).

4 КОРПУСИ ШЛЮПОК І КАТЕРІВ

4.1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

4.1.1 Ці вимоги поширюються на рятувальні та чергові шлюпки з ПКМ (див. **1.1.1.3**) та суднові шлюпки та катери (див. **1.1.3**) довжиною 4,5 - 15м з числом Фруда $Fr_v < 2,5$.

4.1.2 Якщо в цьому розділі вимоги до розмірів в'язей і вузлів, їх конструкцій, а також застосованих в них матеріалів не регламентовані, то вони визначаються згідно з вимогами розд. **2** і **3**.

4.2 СИСТЕМИ НАБОРУ І ЗОВНІШНЯ ОБШИВКА

4.2.1 Для корпусів шлюпок довжиною до 10м і катерів довжиною до 6м допускається застосування поперечної системи набору з установкою вертикального кіля (див. рис. 3.1.3, а) або кильової балки.

Для корпусів шлюпок і катерів більшої довжини, але не більше 15м, система набору повинна бути змішана, поздовжня з розташуванням балок набору по днищу і шпангоутами по бортах (див. рис. 3.1.3, б) або з установкою рамних поперечних балок (див. рис. 3.1.3, г) і **4.1**).

У корпусах катерів роль поздовжнього набору можуть виконувати поздовжні редани (зіги).

4.2.2 Зовнішню обшивку корпусів шлюпок і катерів допускається виконувати одношаровою або тришаровою.

У випадку тришарової обшивки корпуси довжиною до 8м допускається виконувати без набору.

4.2.3 Як матеріали для одношарової обшивки корпусу і несучих шарів тришарової обшивки повинні застосовуватися ПКМ на основі ровінгових і мультіаксіальних тканин, поліефірних і вінілефірних зв'язуючих.

Для корпусів довжиною до 8м допускається застосовувати комбіновані продукти або мат. В останньому випадку зовнішня поверхня обшивки повинна мати 2 - 3 шари ровінгової тканини.

4.2.4 Як заповнювач середнього шару в тришаровій обшивці допускається застосовувати пінопласти ПВХ і ППУ густиною 60 - 100кг/м³ або легкі мати, які можуть бути армовані шарами тканини.

4.2.5 Схема армування одношарової обшивки і несучих шарів тришарової обшивки, виконаних з застосуванням ровінгових і біаксіальних тканин, повинна бути (0°/90°) з орієнтацією напрямку 0° (основи) уздовж твірної обшивки або уздовж її направляючої. В останньому випадку в тканинах з армуванням (0°/90°) розривне навантаження в напрямку 90° (утоку) повинно бути не нижче навантаження в напрямку 0° (основи).

4.2.6 Вимоги до розташування стиків (пазів) і перекривання шарів армуючого матеріалу при формуванні обшивки корпусу відповідають вимогам, зазначеним в **3.2.1.1.6**.

Збільшення (зменшення) товщини обшивки (несучих шарів) повинно виконуватися згідно з вимогами **3.2.1.1.8**.

4.2.7 Товщина зовнішньої обшивки одношарової конструкції визначається за графіками, наведеними в **3.2.1.1.7**. При цьому мінімальна товщина повинна бути 3,5мм.

Товщина несучих шарів тришарової обшивки визначається за графіками, наведеними в **3.2.1.2.4**. Мінімальна товщина зовнішнього несучого шару повинна бути 2,5мм, а товщина внутрішнього шару - 2мм.

4.2.8 Мінімальна товщина зашивки повітряних ящиків приймається рівною 2мм. У випадку коли вони одночасно є сидіннями, товщина зашивки збільшується на 1мм (див. рис. 4.2).

4.2.9 Для підвищення стійкості до впливу морської води і закінчування оброблення корпусу зовнішня поверхня повинна мати 2 - 3 шари сітки, яка забезпечує підвищений вміст зв'язуючого, і бути покрита гелкоутом.

4.2.10 З'єднання обшивки борту з палубою або планширом виконується на болтах або на приформовочних косинцях відповідно до **3.2.6.3**.

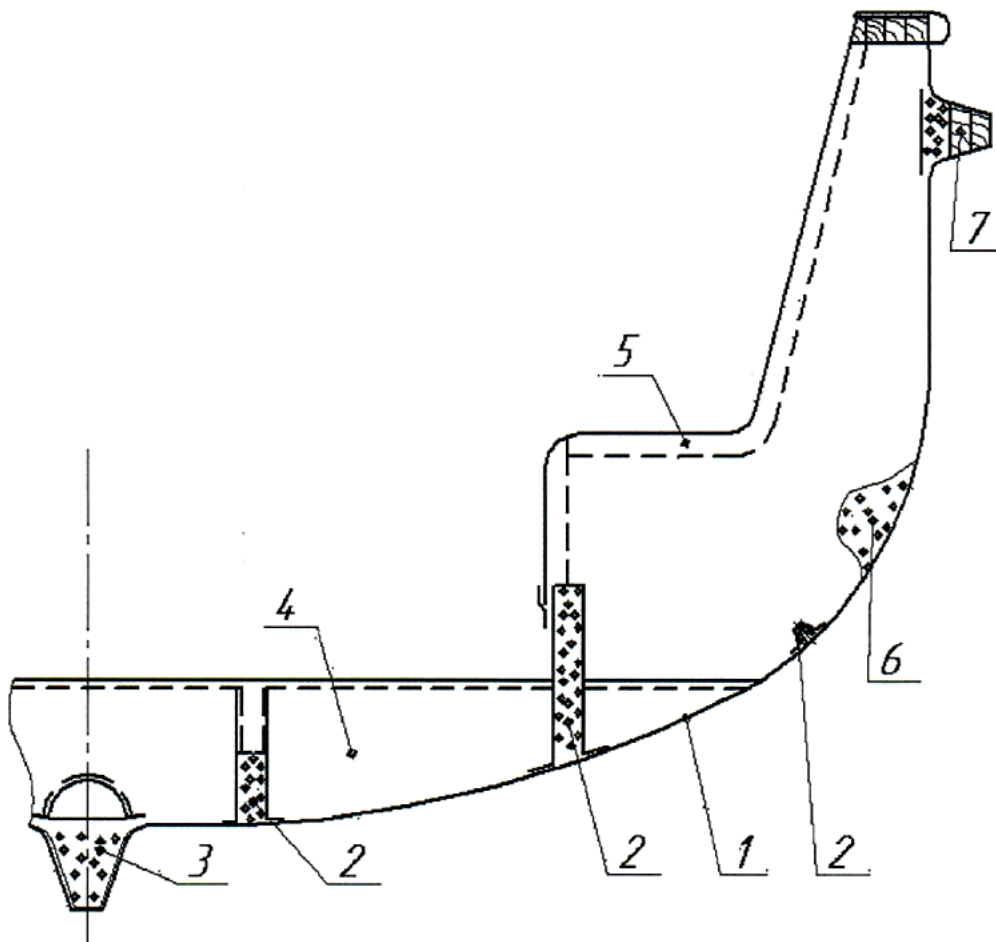


Рис. 4.2 Поперечний переріз (мідель-шпангоут) корпусу шлюпки:
 1 - обшивка; 2 - стрингери; 3 - кільова балка; 4 - флор; 5 - зашивка повітряних ящиків;
 6 - заповнювач повітряних ящиків (пінопласт); 7 - привальний брус

4.3. БАЛКИ НАБОРУ

4.3.1 Балки набору повинні мати П-подібний (трапецієподібний) профіль з заповнювачем («сердечником») з пінопласту ПВХ густиною не нижче застосовуваного в середньому шарі тришарової обшивки (див. 4.2.5).

Якщо балки набору виконують роль балок фундаменту для кріплення двигунів і обладнання, то вони можуть мати Т-подібний або Г-подібний профіль (див. 3.1.7 та 3.1.8).

У корпусах шлюпок довжиною до 8м роль набору можуть виконувати повітряні ящики.

4.3.2 Вибір матеріалів для виготовлення балок, схем армування їх елементів, визначення розмірів і оформлення вузлів їх з'єднання з обшивкою і іншими в'язями корпусу виконується згідно з вимогами 3.2.4.

4.3.3 Шпация повинна визначатися з умови забезпечення міцності з урахуванням необхідності зниження кількості балок набору і вузлів їх перетинів.

Мінімальна величина шпация повинна складати 400мм для одношарової обшивки і 800мм для тришарової обшивки.

4.4 КРІПЛЕННЯ ПІДЙМАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ

4.4.1 Кріплення корпусу шлюпки до деталей підйомного пристрою повинно забезпечувати можливість спуску завантаженої шлюпки з урахуванням виникнення динамічних зусиль, що виникають внаслідок нерівномірної роботи підйомно-спускового пристрою, хитами судна, впливу хвиль і т.д.

4.4.2 Конструкція кріплення повинна забезпечувати передачу навантаження на посилені силові

в'язі корпусу (кільова балка, рамні шпангоути, форштевень, транець). При цьому конструкція кріплення повинна переважно працювати на зсув і не повинна приводити до відриву в'язей корпусу від обшивки.

4.4.3 Металеві деталі підйимального пристрою кріпляться до корпусу за допомогою клеєболтових з'єднань. При цьому в місцях їх установки в'язі додатково посилюються за допомогою накладок і приформованих косинців.

5 МІЦНІСТЬ КОРПУСУ ТА НАДБУДОВИ СУДНА

5.1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

5.1.1 Розрахунки міцності корпусних конструкцій суден з ПКМ носять перевірочний характер для остаточно встановлених значень зовнішніх навантажень, матеріалів і розмірів елементів і в'язей цих конструкцій, а також повинні підтвердити наявність необхідних запасів міцності і стійкості. Такі розрахунки повинні виконуватися в наступному обсязі:

.1 визначення величин і характеру зовнішніх навантажень, що діють на корпус, а також їх розрахункових значень;

.2 встановлення норм небезпечних (див. **5.3**) і допустимих напружень та деформацій, і також визначення необхідних запасів міцності і стійкості для в'язей і конструкцій корпусу;

.3 визначення напружень у в'язях корпусу і їх деформації;

.4 проведення перевірки виконання умов міцності, жорсткості і стійкості в'язей.

5.1.2 Розрахунки міцності повинні проводитися для найбільш несприятливих умов експлуатації судна, при яких у в'язях корпусу виникає найбільш високий рівень напруженості.

5.1.3 При виборі елементів еквівалентного бруса корпусу слід виконувати розрахунки в наступному порядку:

визначення величини розрахункового згинального моменту і, виходячи з неї, визначення моменту опору еквівалентного бруса;

після вибору перерізу поздовжніх в'язей, що входять до складу еквівалентного бруса, визначення в першому наближенні величини напружень, що виникають в них у результаті дії згинального моменту;

визначення редукційних коефіцієнтів пластин і моменту опору еквівалентного бруса в другому наближенні;

визначення величини напружень у в'язях корпусу від дії згинального моменту по моменту опору еквівалентного бруса в другому наближенні, а також перевірка виконання умов міцності для напружень, що діють в цих в'язях.

Якщо зазначені умови не виконуються, то проводиться коригування перерізів поздовжніх в'язей еквівалентного бруса, і потім розрахунок проводиться повторно.

5.1.4 При розрахунках міцності та стійкості в'язей корпусу і його окремих конструкцій з ПКМ необхідно враховувати наступне:

відмінність у властивостях складових елементів цих в'язей, обумовлену використанням в них різних матеріалів, їх різними схемами армування, а також різним впливом умов експлуатації;

деформації зсуву, як в площині армування, наприклад, в перегородках, стінах набору і т.д., так і міжшарові, особливо у в'язях, що мають тришарову (багатошарову) структуру;

напруження відриву, що діють в поперечному напрямку в стикових, і особливо в кутових формованих з'єднаннях в'язей корпусу.

5.2 РОЗРАХУНКОВІ НАВАНТАЖЕННЯ

5.2.1 Визначення величин розрахункових навантажень, що діють на корпус і його окремі конструкції, проводиться незалежно від матеріалу корпусу згідно з правилами Регістра, згідно з якими був схвалений проект судна, з урахуванням класу судна і умов його експлуатації.

5.2.2 При призначенні розрахункових навантажень і нормуванні міцності і жорсткості корпусних конструкцій необхідно враховувати характер і тривалість цих навантажень з урахуванням фізичних особливостей ПКМ і роботи виконаних з них конструкцій в умовах впливу заданих умов експлуатації.

5.2.3 Відповідно до даного підходу зовнішні навантаження поділяються на:

постійні, величина і напрямок дії яких не змінюються або слабо змінюються з часом;

змінні, у яких змінюється величина і/або напрямок.

У свою чергу постійні навантаження поділяються на короточасні і тривалі, час дії яких співставний з тривалістю одного рейсу судна.

Змінні навантаження поділяються на:

статичні змінні, повний час зміни яких, визначений періодом збільшення і зменшення, в три і більше разів перевищує період першого тону вільних коливань конструкції;

статичні змінні, циклічні, при яких навантаження змінюється багаторазово по періодичному

закону;

динамічні, час зміни яких співставний або менше періоду першого тону вільних коливань.

5.3 НОРМИ НЕБЕЗПЕЧНИХ І ДОПУСТИМИХ НАПРУЖЕНЬ І ДЕФОРМАЦІЙ

5.3.1 Небезпечним станом конструкції при оцінці її міцності вважається такий стан, при якому розрахункові деформації або/і напруження у в'язях конструкції, в їх елементах, а також шарах, якщо конструкція є тришаровою (багат шаровою), досягають небезпечних величин, і стає можливою поява пошкодження, його подальший розвиток і руйнування конструкції, або часткове або повне припинення відповідності характеристик цієї конструкції експлуатаційним вимогам.

5.3.2 Як небезпечні напруження приймаються границі міцності ПКМ (при розтягуванні, стисканні, міжшаровому зсуві і т.д.), величина яких зменшена відповідно до очікуваного впливу експлуатаційних факторів (зволоження, нагріву, сонячної радіації і т.д.) протягом всього терміну служби судна, а також технології виготовлення.

Для в'язей, які можуть втратити стійкість, за небезпечні напруження приймають критичні ейлерові напруження. Ці напруження визначаються з урахуванням анізотропії пружних характеристик, розрахункова величина яких також знижується порівняно з їх вихідними значеннями, виходячи з можливого впливу зазначених вище факторів (див. 5.3.5).

5.3.3 При призначенні небезпечних напружень і розрахункових значень пружних характеристик беруться до уваги найбільш несприятливі умови, які можуть виникнути в процесі експлуатації судна протягом його терміну служби.

5.3.4 Небезпечні напруження для в'язей, що не втрачають стійкість і знаходяться під дією статичних і статичних змінних навантажень, визначаються з наступних співвідношень:

$$\sigma_{ij}^u = k\sigma_{ij(\pm)},$$

де: σ_{ij}^u - небезпечні напруження;

$\sigma_{ij(\pm)}$ - вихідні границі міцності матеріалу при розтягуванні (+), стисненні (-), а також при зсуві ($i, j = 1, 2, 3$).

Значення коефіцієнта k для різних в'язей корпусу, що враховує зміну міцнісних властивостей ПКМ в результаті впливу вологи, нагрівання, старіння і технології виготовлення, наведені в табл. 5.3.4.

5.3.5 Розрахункові значення пружних характеристик визначаються з наступних співвідношень:

$$E_{pi} = nE_i, G_{pij} = nG_{ij},$$

де: E_{pi}, G_{pij} - розрахункові модулі нормальної пружності і зсуву відповідно;

E_i, G_{ij} - розрахункові модулі нормальної пружності і зсуву матеріалу в початковому стані ($i, j = 1, 2, 3$).

Значення коефіцієнта n наведені в табл. 5.3.4.

Таблиця 5.3.4 Значення коефіцієнтів k і n при визначенні небезпечних напружень і розрахункових значень пружних характеристик

В'язь корпусу	k	n
Настил верхньої палуби (у відкритій частині)	0,55	0,80
Палубний стрингер		
Палубний набір	0,70	0,90
Проміжні палуби, платформи	0,70	0,90
Поперечні водонепроникні перегородки	0,70	0,90
Стояки перегородок	0,70	0,90
Обшивка борту вище ватерлінії	0,65	0,85
Ширстрек		
Обшивка борти нижче ватерлінії	0,60	0,80
Обшивка днища		
Горизонтальний киль		
Бортовий і днищевий набір	0,65	0,85

5.3.6 Наведені в табл. 5.3.4 значення коефіцієнтів k і n відносяться до одношарових і несучих шарів тришарових конструкцій, а також до балок набору, виконаним з ПКМ з застосуванням технологій закритого формування. Для заповнювача тришарових конструкцій і балок П-подібного профілю значення коефіцієнтів k і n повинні бути зменшені на 0,05.

У разі застосування для виготовлення корпусних конструкцій і їх окремих елементів методу контактного формування коефіцієнт k повинен бути зменшений на 0,1, а коефіцієнт n - на 0,05.

5.3.7 Величини допустимих напружень призначаються як деяка частина небезпечних напружень, величина якої визначається виходячи з необхідних запасів міцності:

для нормальних напружень $\sigma_{ii} = k_n \sigma_{ii}^u$ ($i = 1, 2$);

для дотичних напружень $\sigma_{ij} = k_c \sigma_{ij}^u$ ($i, j = 1, 2, 3, i \neq j$).

Величини коефіцієнтів k_n , k_c залежно від характеру діючих на корпус зовнішніх навантажень наведені в табл. 5.3.7.

Таблиця 5.3.7 Значення коефіцієнтів k_n і k_c при визначенні допустимих напружень

Зовнішні навантаження	k_n	k_c
Тривалі, статичні змінні навантаження	0,6	0,5
Випадкові, аварійні навантаження	0,8	0,7
Навантаження від ваги обладнання	0,6	0,6

5.3.8 Нормування деформацій проводиться виходячи з умови, що обмежує роботу в'язі в лінійній області, а також виходячи з вимог до її жорсткості, обумовлених надійністю роботи суднового обладнання і систем.

При обчисленні деформацій в'язей вони вводяться в розрахунок зі своїми розрахунковими пружними характеристиками, визначеними відповідно до 5.3.5. При цьому повинна враховуватися складова, пов'язана з поперечним зсувом (див. 5.1.4).

5.3.9 Допустимі прогини в'язей корпусних конструкцій визначаються за формулою

$$[w] = k_w^{-1} l_p,$$

де l_p - розрахунковий прогін балки (найменша сторона опорного контуру пластини, довжина корпусу судна між перпендикулярами).

Значення коефіцієнта k_w приймаються рівними:

для пластин обшивки корпусу (настилів палуб) - $k_w = 80$;

для поздовжніх балок набору (стрингерів, карлінгсів) - $k_w = 100$;

для поперечних балок (флорів, шпангоутів, бімсів) - $k_w = 80$;

для корпусу судна в цілому - $k_w = 300$.

Для в'язей конструкцій корпусу, що піддаються дії аварійних навантажень, встановлені такі норми прогинів:

для пластин обшивки корпусу (полотнищ перегородок) $k_w = 50$;

для балок набору, в тому числі стояків перегородок $k_w = 80$;

для корпусу судна в цілому $k_w = 250$.

5.3.10 При розрахунках в'язей конструкції на стійкість запас призначається відносно критичних ейлерових зусиль або напружень. При цьому у всіх випадках запас стійкості повинен бути не менше 1,5.

Рекомендації по призначенню запасів стійкості для окремих в'язей наведені нижче.

5.4 ПОЗДОВЖНЯ МІЦНІСТЬ КОРПУСУ

5.4.1 Розрахунок поздовжньої міцності корпусу повинен включати перевірку:

по допустимим нормальним і дотичним напруженням;

по допустимим прогинам поздовжніх в'язей і корпусу в цілому;

по забезпеченню необхідних запасів стійкості поздовжніх в'язей.

5.4.2 Розрахункові згинальні моменти і перерізуючі сили, що викликають прогин і перегин корпусу судна, визначаються для заданих умов експлуатації та при найбільш несприятливих випадках завантаження судна.

Розрахункові згинальні моменти і перерізуючі сили визначаються як сума складової від вигину корпусу на тихій воді M_{sw} , N_{sw} і хвильової складової M_w , N_w :

$$M_T = M_{sw} + M_w;$$

$$N_T = N_{sw} + N_w.$$

Для високошвидкісних суден додатково до даних розрахункових значень визначається динамічна складова M_d , N_d , обумовлена виникненням гідродинамічного тиску при ударах хвиль.

Величини M_{sw} , M_w , N_{sw} , N_w , а також M_d і N_d , визначаються відповідно до частини II «Корпус» цих Правил та частиною II «Конструкція і міцність корпусу» Правил класифікації та побудови високошвидкісних суден.

5.4.3 Перевірка поздовжньої міцності корпусу повинна бути проведена для поперечних перерізів, що піддаються впливу найбільш несприятливих факторів, таких як максимально допустимі навантаження, розташування в районах різкої зміни жорсткості, в т.ч. в місцях розташування великих вирізів і т.п.

Розрахунки поздовжньої міцності виконуються для міделя і перерізів, в яких діють максимальні перерізуючі сили, а також в районах розташування вирізів у верхній розрахунковій палубі, ширина яких становить $B_o \geq 0,2B$, де B - ширина палуби в перерізі, що розглядається, а також в перерізі, де закінчується напівбак/бак.

5.4.4 При визначенні характеристик еквівалентного бруса для в'язей корпусу повинні розраховуватися редуційні коефіцієнти, що враховують різницю в розрахункових пружних характеристиках (див. 5.1.4), а також конструктивні особливості цих в'язей.

Для n -ої в'язі величина редуційного коефіцієнта визначається за такою формулою:

$$\Psi_n = (E_{1p})_n / (E_{1p})_0,$$

де: $(E_{1p})_n$ - модуль нормальної пружності n -ої в'язі вздовж корпусу (напрямок осі 1);

$(E_{1p})_0$ - модуль нормальної пружності n -ої в'язі вздовж корпусу, прийнятої за основну, відносно якої виконується приведення геометричних параметрів n -ої в'язі, наприклад модуль нормальної пружності днищевої обшивки.

5.4.5 Поздовжні балки (стрингери, карлінгси і безперервні поздовжні комінгси) зараховуються при визначенні еквівалентного бруса за наступних умов:

довжина балки перевищує висоту борту на міделі;

кінці балки віддалені від поперечного перерізу корпусу, що розраховується, на величину не менше ніж дві шпациї.

5.4.6 При визначенні елементів еквівалентного бруса площа поперечного перерізу палуби в перерізі, де розташований виріз, ширина якого становить $B_o \geq 0,2B$ (див. 5.4.3), повинна бути зменшена на величину площі поперечного перерізу палуби в вирізі. При цьому вирізи, розташовані в одному перерізі на відстані один від одного, вимірній між їхніми крайками, меншій 1,5 ширини найменшого з вирізів, вважаються як один виріз шириною, яка дорівнює сумі ширин всіх вирізів, які знаходяться в перерізі.

У цьому випадку середні величини розрахункових напружень в палубі в районі вирізу визначаються за формулою:

$$(\sigma_{11})_{deck} = \frac{M}{10(W_o)_{deck}} \Psi_{deck},$$

де: M - величина згинального моменту, що діє в розрахунковому перерізі, кНм;

$(W_o)_{deck}$ - момент опору палуби, обчислений з урахуванням наявності вирізу, см²м;

Ψ_{deck} - редуційний коефіцієнт палуби, який визначається відповідно до 5.4.4.

Якщо палуба (або інша в'язь) має тришарову конструкцію з несучими шарами товщиною δ_i ($i = 1, 2$) і заповнювачем товщиною $2h$, то її редуційний коефіцієнт Ψ_{deck} визначається за формулою:

$$\Psi_{deck} = (\Psi_{1l} + \gamma \Psi_{core}) / (1 + \gamma),$$

де: $\gamma = 2h / (\delta_1 + \delta_2)$;

Ψ_{1l} , Ψ_{core} - редуційні коефіцієнти, які визначаються згідно з 5.4.4, для несучих шарів і заповнювача відповідно.

5.4.7 При визначенні елементів еквівалентного бруса в палубі, в якій розташований виріз шириною більше $0,2B$, з площі її поперечного перерізу виключається частина палуби поза вирізом (див. рис. 5.4-1).

5.4.8 У випадку якщо виріз підкріплений шляхом збільшення товщини настилу (несучих шарів) або шляхом установки комінгса відповідно до 3.2.5, то площу поперечного перерізу палуби, що залишилася, (див. 5.4.6) слід збільшити на площу поперечного перерізу в'язей, що підкріплюють виріз.

5.4.9 Якщо ширина вирізу в перерізі палуби, що розглядається, $B_o < 0,2B$, то наявність вирізу допускається не враховувати при визначенні елементів еквівалентного бруса.

При цьому середня величина розрахункових напружень в палубі в районі вирізу визначається за формулою:

$$(\sigma_{11})_{deck} = \frac{M}{10W_{deck}} \frac{F_{deck}}{(F_o)_{deck}} \Psi_{deck},$$

де: W_{deck} - момент опору палуби в перерізі, що розглядається, який визначається без врахування наявності вирізу, см²м;

F_{deck} - площа поперечного перерізу палуби, яка визначається без врахування наявності вирізу, см²;

$(F_o)_{deck}$ - площа поперечного перерізу палуби, яка визначається з урахуванням наявності вирізу, см².

5.4.10 Надбудова враховується при визначенні елементів еквівалентного бруса, якщо її довжина перевищує в 4 рази і більше її висоту і/або вона спирається, як мінімум, на три поперечні перегородки. При цьому в районах закінчень надбудови її поздовжні в'язі повинні визначатися

відповідно до рис. 5.4-2.

Рубки не повинні враховуватися при визначенні елементів еквівалентного бруса.

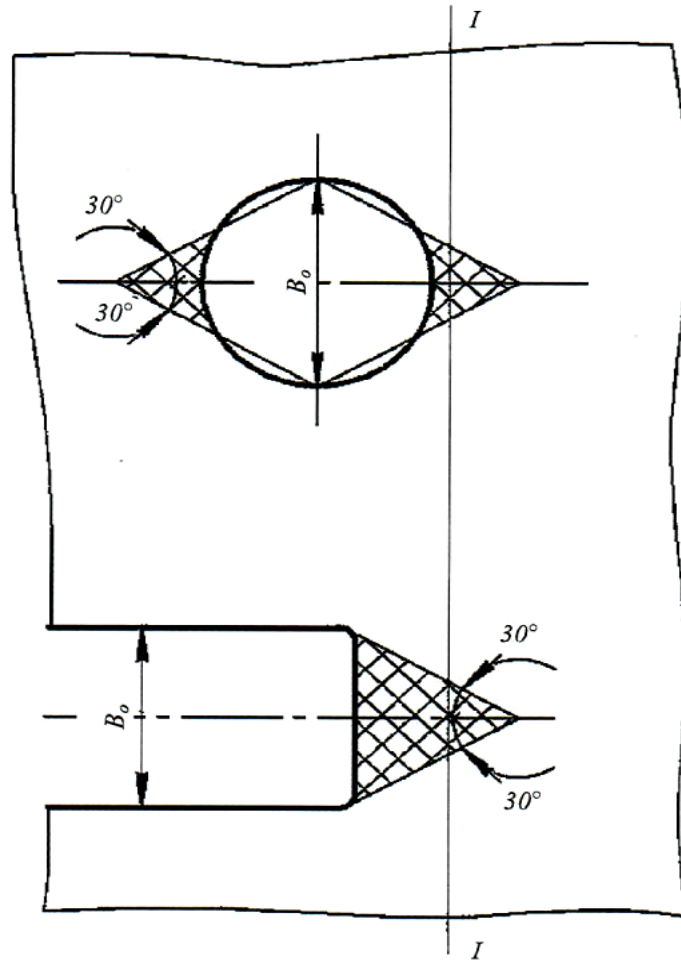


Рис. 5.4-1 Ділянки палуби (заштриховані), які виключаються з розрахункового поперечного перерізу ($I - I$) при визначенні елементів еквівалентного бруса

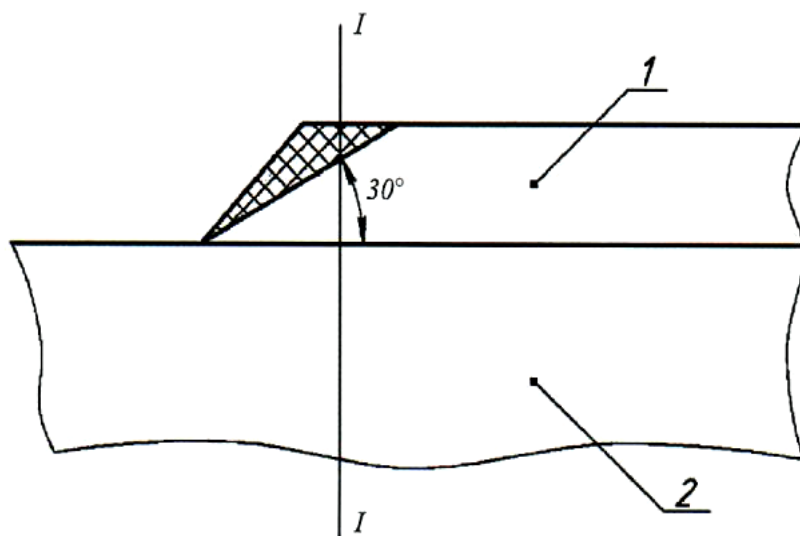


Рис. 5.4-2 Ділянка надбудови (заштрихована), яка виключається з розрахункового поперечного перерізу ($I - I$) при визначенні елементів еквівалентного бруса:

1 - надбудова; 2 - корпус

5.4.11 Перевірці міцності на дію сумарних нормальних напружень повинні піддаватися всі в'язі, які беруть участь в забезпеченні поздовжньої міцності корпусу і знаходяться під дією місцевого навантаження.

До цих в'язей перш за все відносяться в'язі днища, для яких місцевим навантаженням є тиск води p , величина якого визначається за формулою:

$$p = \rho g H \cdot 10^{-3},$$

де: p - тиск води, МПа;

$\rho = 1,025 \text{ т/м}^3$ - густина морської води;

$g = 9,81 \text{ м/с}^2$ - прискорення вільного падіння;

H - висота водяного стовпа, що визначається за формулою $H = T + h/2 - z$, м,

де: T - осадка на міделі, м;

h - розрахункова висота хвилі, м (див. 4.2);

z - відстань в'язі, що розглядається, від основної площини, м.

5.4.12 Перевірка міцності корпусу на дію дотичних напружень виконується для обшивки борту і полотнища поздовжніх перегородок за такою формулою:

$$\sigma_{12} = \frac{N_p S}{J S_{\Sigma}} \leq [\sigma_{12}] = 0,8 \sigma_{12}^o,$$

де: N_p - див. 5.4.2;

$S_{\Sigma} = 2 \sum_{n=1}^m s_n$ - сумарна товщина обшивки борту і полотнищ поздовжніх перегородок, розташованих по одну сторону від діаметральної площини (при їх симетричному розташуванні);

S - фактичний статичний момент частини площі поперечного перерізу корпусу відносно нейтральної осі, що знаходиться вище (або нижче) горизонтальної площини, на рівні якої визначаються дотичні напруження;

J - момент інерції поперечного перерізу корпусу, що розраховується, відносно нейтральної осі.

При визначенні s_{Σ} товщини в'язей і їх шарів розраховуються з урахуванням редуційних коефіцієнтів (див. 5.4.4). При цьому модулі нормальної пружності E_{1p} замінюються на модулі зсуву G_{p12} ; σ_{12} приймається як величина напруження у в'язі (або в несучому шарі в'язі), відносно якої проводиться приведення.

5.4.13 При розрахунку поздовжньої міцності корпусу повинна визначитися його максимальна стрілка прогину при дії розрахункових зусиль (див. 5.4.2). Максимальний прогин, який визначається з урахуванням зсуву, не повинен перевищувати допустимий рівень, зазначений в 5.3.8.

5.4.14 При перевірці поздовжньої міцності корпусу стійкість поздовжніх в'язей повинна відповідати таким вимогам:

вертикальний кіль, стрингери, карлінгси, палубний стрингер і ширстрек не повинні втрачати стійкість до напружень, що дорівнюють потроєним розрахунковим (з урахуванням підсумовування напружень), або небезпечним, залежно від того, що менше;

пластини обшивки днища і настилу верхньої (розрахункової) палуби не повинні втрачати стійкість до напружень, що дорівнюють подвоєним розрахунковим (з урахуванням підсумовування напружень), або небезпечним, залежно від того, що менше;

пластини обшивки борту при зсуві не повинні втрачати стійкість до напружень, що дорівнюють подвоєним розрахунковим.

5.5 МІСЦЕВА МІЦНІСТЬ КОРПУСУ

5.5.1 Основні конструкції корпусу (днище, борти, палуби, перегородки, надбудова) повинні бути розраховані на дію всіх навантажень, що виникають в експлуатаційних і аварійних умовах експлуатації.

Розрахункові навантаження визначаються згідно з вимогами відповідних частин Правил Регістра, які регламентують міцність корпусу і на які було схвалено проект судна.

5.5.2 При розрахунку перекриттів, рам, нерозрізних балок повинно враховуватися наступне:

розрахункова довжина прогону балки l_p , що входить до складу перекриття або рами, приймається рівною відстані між точками перетину з нейтральними осями сусідніх балок одного напрямку або балок протилежного напрямку, якщо вони можуть розглядатися як опори, або рівною відстані між перегородками, палубами і т.п. .;

при розрахунках статично невизначених нерозрізних балок наявність книць в опорних перетинах не враховується;

балка змінного поперечного перерізу розраховується в першому наближенні як балка постійного

перерізу, висота і площа якого дорівнює мінімальним значенням цих параметрів першої балки; якщо в результаті цього розрахунку вимоги до міцності і жорсткості не задовольняються, то проводиться розрахунок балки в другому наближенні з урахуванням фактичної зміни її поперечного перерізу.

5.5.3 При розрахунку балок перекриттів ширина приєднаного пояска обшивки або настилу, прилеглих до балок, визначається за такими залежностями:

для поздовжніх балок (стрингерів, карлінгсів):

$$\frac{1}{6} L_p \geq \bar{b}_{ap} = B_b + \frac{1}{2}(b_f' + b_f^l) \frac{(E_{p1})_{fp}}{(E_{1p})_{ffp}};$$

для поперечних балок (флорів, бімсів):

$$\frac{1}{6} L_p \geq \bar{b}_{ap} = B_b + l_f \frac{(E_{p2})_{fp}}{(E_{2p})_{ffp}},$$

де: L_p - розрахункова довжина прогону балки, яка визначається для балок відповідно до 5.5.2;

b_f' , b_f^l - відстань між поздовжніми балками (поперечна шпация), відповідно, праворуч і ліворуч від розрахункової балки;

l_f - відстань між поперечними балками (поздовжня шпация);

B_b - ширина П-подібного профілю балки в основі; якщо балка має Т-подібний профіль, то $B_b = 0$;

$(E_{pj})_{fp}$ - розрахунковий модуль нормальної пружності (див. 5.3.5) приєднаного пояска обшивки (настилу) уздовж ($j = 1$) і поперек ($j = 2$) корпусу;

$(E_{pj})_{ffp}$ - розрахунковий модуль нормальної пружності вільного пояска розрахункової балки.

При визначенні міцності вертикального кіля ширина приєднаного пояска приймається рівною повній ширині горизонтального кіля, помноженій на редуційний коефіцієнт

$$\psi = \frac{(E_{p1})_{fp}}{(E_{1p})_{ffp}}.$$

5.5.4 При розрахунках міцності балок повинно враховуватися ослаблення їх стінок вирізами для проходу балок іншого напрямку (див. 3.2.4).

5.5.5 Міцність обшивки корпусу повинна бути розрахована на дію гідростатичного тиску води, величина якого визначається згідно з вимогами Правил Регістра, на які був схвалений проект судна.

Розрахункове навантаження на пластини обшивки вважається рівномірно розподіленим. Пластини обшивки днища на опорному контурі, утвореному стрингерами (вертикальним кілем і стрингером) і флорами, вважаються жорстко защемленими.

Для пластин обшивки борту, опорний контур яких утворений шпангоутами, палубами і скуловим листом, приймається жорстке защемлення по вертикальних кромках пластини і вільне обпирання по її горизонтальних кромках. Величина рівномірно розподіленого навантаження, яке діє на пластину борту, приймається рівною середній величині інтенсивності навантажень, що діють на рівнях її нижньої і верхньої горизонтальних кромки.

5.5.6 У носовій кінцевій частині обшивка корпусу повинна бути перевірена на дію гідродинамічного тиску при ударах хвиль, величина якого визначається відповідно до 2.8.3.2 частини II «Корпус».

5.5.7 Поздовжня міцність і стійкість днищевих перекриттів повинна визначатися при дії рівномірно розподіленого поперечного навантаження, що дорівнює величині гідростатичного тиску, і зусиль, що діють в площині перекриття від загального вигину, і з боку бортових перекриттів під дією тиску води.

При розрахунку поздовжньої міцності флори вважаються вільно опертими, стрингери і вертикальний кіль - жорстко защемленими на поперечних перегородках. У випадку коли довжини суміжних відсіків або величини діючих на них навантажень значно відрізняються один від одного, то коефіцієнт опорної пари поздовжніх балок на перегородках визначається за наступною формулою:

$$\alpha = \frac{1 + \frac{1}{2} \frac{\bar{p}}{p} \left(\frac{\bar{L}_p}{L_p} \right)^3}{1 + \frac{1}{2} \frac{\bar{L}_p}{L_p}},$$

де: \bar{p} - величина середньої інтенсивності поперечного навантаження в двох відсіках, суміжних з розрахунковим перекриттям;

p - інтенсивність поперечного навантаження, що діє на дане перекриття з розрахунковою довжиною L_p ;

\bar{L}_p - середнє значення розрахункової довжини двох суміжних відсіків.

5.5.8 Днищеве перекриття, що є опорами для бортових перекриттів і перегоронок, повинно бути перевірене на дію найбільших навантажень, що передаються від зазначених конструкцій. При цьому повинні бути забезпечені наступні запаси стійкості k_y відносно чинних напружень або зусиль:

для поздовжніх балок - $k_y = 2,0$;

для поперечних балок - $k_y = 1,5$;

При розрахунках стійкості в першому наближенні балки перекриття допускається приймати як ізольовані з приєднаним пояском, який визначається згідно з **5.5.3**.

Якщо вищевказані вимоги до стійкості не виконуються, то повинен бути виконаний розрахунок всього перекриття.

5.5.9 При перевірці стійкості балок днищевого перекриття обов'язково повинна бути перевірена стійкість плоскої форми вигину для балок Т-подібного профілю та місцева стійкість стінок балок П-подібного профілю. В обох випадках коефіцієнт запасу стійкості повинен бути $k_y \geq 1,5$.

5.5.10 Розрахунок міцності бортового перекриття повинен проводитися на дію гідростатичного тиску, розподіленого по висоті борту по трапецієподібному закону.

Шпангоути розглядаються як нерозрізні балки, вільно оперті на верхній палубі і скуловому листі. Розрахункова довжина шпангоутів визначається відповідно до **5.5.2**.

Якщо в результаті розрахунку шпангоутів як нерозрізних балок зазначена вимога до допустимих напружень не виконується, то проводиться розрахунок шпангоутної рами, до складу якої входять флор днища, бімси верхньої і проміжних палуб, а також шпангоути.

5.5.11 Розрахунок стійкості бортового перекриття повинен проводитися на стискання і зсув. При цьому коефіцієнт запасу стійкості повинен бути $k_y \geq 1,5$ відносно найбільших зусиль, що передаються на розрахункове перекриття зі сторони палуб, платформ, поперечних перегородок і днищевого перекриття, що спираються на нього.

5.5.12 У носовій кінцевій частині шпангоути, а також днищевой набір, повинні бути розраховані на дію гідродинамічних тисків при ударах хвиль.

Тиск визначається згідно з вимогами відповідних частин Правил Регістра, які регламентують міцність корпусу і на які було схвалено проект судна.

5.5.13 Міцність верхньої палуби, а також проміжних палуб і платформ, повинна бути перевірена на дію експлуатаційних навантажень:

тиск від нахату хвиль на верхню палубу;

вага вантажів, що знаходяться на палубах і платформах, з урахуванням інерційних сил, що виникають при хитавиці судна;

Навантаження від дії води, що накопчується, і розрахункові значення інерційної складової, виходячи з амплітуд і періодів бортової і кільової хитавиці, заданих в проектній документації, визначаються згідно з вимогами відповідних частин Правил Регістра, що регламентують міцність корпусу і на які було схвалено проект судна.

5.5.14 Стійкість палуб і платформ повинна бути перевірена при дії найбільших зусиль від загального вигину і переданих від бортових перекриттів і перегородок, що обпираються на них.

Коефіцієнт запасу стійкості приймається рівним:

$k_y = 2,0$ - для карлінгсів;

$k_y = 1,5$ - для бімсів.

Балки набору палуб і платформ повинні обов'язково перевірятися на стійкість плоскої форми вигину і місцеву стійкість стінок П-подібного профілю (див. **5.5.9**).

5.5.15 Непроникні перегородки повинні перевірятися на міцність при дії аварійного напору води, величина якого визначається згідно з вимогами відповідних частин Правил Регістра, що регламентують міцність корпусу і на які було схвалено проект судна.

На це ж навантаження повинна бути перевірена міцність палуб і платформ, якщо вони забезпечують непроникність відсіків судна при їх аварійному затопленні.

5.5.16 Всі перегородки, що є опорами для палубних, бортових і днищевих перекриттів, повинні перевірятися розрахунком на дію найбільших навантажень при стисканні в двох напрямках і зсуві в площині перегородки. При цьому повинен бути забезпечений запас стійкості не менше $k_y = 1,5$.

5.5.17 Окремо повинна бути перевірена місцева вібрація і міцність кормової кінцевої частини, що піддається впливу вібраційних навантажень.

5.6 МІЦНІСТЬ НАДБУДОВИ

5.6.1 Якщо надбудова бере участь в загальному вигині корпусу, то її поздовжні в'язі (бортові стінки, палуби, поздовжні перегородки) розраховуються на дію зусиль, що виникають при загальному вигині корпусу, і місцевих навантажень, обумовлених впливом хвиль і обладнання, механізмів та інших вантажів, які знаходяться в надбудові, а також екіпажу.

5.6.2 Зусилля, які виникають в поздовжніх в'язях надбудови, яка бере участь в загальному вигині, можуть визначатися за такими формулами:

для бічних стінок і поздовжніх перегородок

$$T_{in} \approx \frac{\sigma_{ok}}{E_{ok}} A_{ii};$$

для карлінгсів

$$T_k \approx \frac{\sigma_{ok}}{E_{ok}} A_k,$$

де: σ_{ok} - напруження в основному корпусі на рівні верхньої палуби;

E_{ok} - модуль (або приведений модуль) нормальної пружності матеріалу основного корпусу;

A_{ii} - приведена осьова жорсткість панелі зазначених в'язей в поздовжньому напрямку;

$A_k = \sum A_j$ - приведена осьова жорсткість карлінгса з приєднаним пояском (див. 5.5.3).

5.6.3 Величина навантаження на стінки надбудови визначається відповідно до вимог Правил Регістра, на які було схвалено проект судна.

Міцність стінок надбудов другого ярусу повинна бути перевірена на дію навантажень, величина яких складає 50% від навантажень, що діють на відповідні стінки першого ярусу.

5.6.4 У місцях установки на в'язі надбудови (палуби, перегородки і т.п.) обладнання ці в'язі додатково розраховуються на дію локальних або зосереджених навантажень, величина яких визначається за формулою

$$P_p^M = k_d^M M,$$

де: M - вага встановленого обладнання;

k_d^M - коефіцієнт динамічності, який повинен бути не менше $k_d^M \geq 2$ і уточнюється з проектною документації на судні.

5.6.5 При розрахунку міцності в'язей надбудови (рубки) для пластин і балок набору коефіцієнти k_n , k_c для визначення допустимих напружень (див. 5.3.7) приймаються рівними $k_n = 0,7$, $k_c = 0,8$ незалежно від характеру діючого навантаження.

У в'язях надбудови, яка бере участь в загальному вигині, напруження від вигину корпусу і дії місцевих навантажень повинні підсумовуватися.

5.6.6 При перевірці стійкості в'язей надбудови (рубки) повинен бути забезпечений запас стійкості не менше $k_y \geq 1,5$.

5.6.7 Окремо повинна бути перевірена міцність з'єднання бортових стінок надбудови з корпусом в районах її закінчень на дію напружень при зсуві і відриві. В цьому випадку коефіцієнти k_n , k_c повинні прийматися рівними $k_n = k_c = 0,6$.

5.6.8 Панелі стінок, палуб і перегородок надбудови розраховуються як вільно обперті або/і жорстко закріплені на опорному контурі. Опорний контур для пластин бічних, лобової і задньої стінок створюється горизонтальними в'язями, до яких відносяться верхня палуба корпусу, проміжні палуби надбудови і її палуба (дах), і вертикальними в'язями - перегородками і шпангоутами (стояками). Для пластин палуб опорними в'язями є стінки, перегородки, бімси і карлінгси.

Пластини бічних, лобової і задньої стінок, а також палуб і даху, вважаються жорстко защемленими по всіх чотирьох кромках, за винятком пластин стінок і даху, з'єднаних між собою по одній з кромки. У цих пластинах кромки, що обпираються одна на одну, вважаються вільно обпертими, а решта кромки - жорстко защемленими.

5.6.9 У місцях установки на палубі обладнання пластина палуби розраховується як вільно обперта по всіх чотирьох кромках, при дії місцевого або зосередженого навантаження, величина якої визначається відповідно до 5.6.4. Визначені напруження в елементах пластини підсумовуються з напруженнями в цих же елементах при дії рівномірного навантаження.

5.6.10 Балки набору (шпангоути, бімси, карлінгси і стояки) повинні бути розраховані на міцність і жорсткість при дії навантажень, зазначених в 5.6.3 і 5.6.4.

Якщо шпангоути і бімси лежать в одній площині і утворюють раму або напівраму, то такі балки розраховуються як елементи рами з нерухомими і/або рухомими вузлами.

В іншому випадку шпангоути і бімси, а також карлінгси і стояки, розраховуються як однопрогонові (або багатопрогонові) балки з жорстко защемленими або вільно обпертими кінцями. В останньому випадку балка закінчується, не переходячи в своїй площині в іншу в'язь, наприклад в перегородку.

Опорами є:

для шпангоутів і стояків лобової і задньої стінок - палуби і дах;

для бімсів - борти, поздовжні перегородки, пілерси;

для карлінгсів - лобова і задня стінки, поперечні перегородки, пілерси.

5.6.11 При визначенні геометричних і жорсткісних характеристик балки набору ширина приєднаного пояса пластини приймається (залежно від того, що менше) рівною $1/6l_d$ або $7H$, якщо пластина має тришарову структуру (де l_d - розрахункова довжина прогону, H - сумарна товщина тришарової пластини).

Розрахункова довжина прольоту l_d приймається рівною відстані між точками перетину нейтральної осі розрахункової балки з площинами, що проходять через нейтральні осі балок, або з серединними поверхнями панелей в'язей (борта, перегородок і т.п.), які вона перетинає.

5.6.12 При розрахунку балок набору змінність перерізу в районі опорних закріплень, викликана установкою книць або зміною висоти профілю в місці стиковки балки з в'язю, яка перетинає, не враховується. Також не враховується кривизна балок, якщо її величина не перевищує 20%.

5.6.13 Тришарові пластини стінок, палуб, перегородок і т.д., а також їх набір, повинні бути перевірені на загальну і місцеву стійкість при найбільш несприятливому поєднанні навантажень, діючих на них. При цьому під місцевою втратою стійкості розуміється:

в тришарових пластинах - втрата стійкості несучих шарів;

в балках - втрата стійкості стінок для П-подібного профілю (плоскої форми вигину для Т-подібних балок).

Коефіцієнт запасу місцевої стійкості повинен бути не менше $k_y \geq 1,5$ відносно розрахункових напружень, що діють відповідно в несучих шарах і стінках П-подібного профілю.

5.6.14 Пластини бічних стінок надбудови, а також поздовжніх перегородок повинні бути перевірені на стійкість при спільній дії найбільших за величиною напружень від загального вигину і зусиль, викликаних дією навантажень на конструкції, що знаходяться вище, їх вагою, а також вагою встановленого на них обладнання. Коефіцієнт запасу загальної стійкості повинен бути $k_y \geq 1,7$.

5.6.15 Шпангоути і стояки носової і кормової стінок перевіряються на стійкість при дії зазначених в **5.6.14** зусиль. Коефіцієнт запасу на загальну стійкість шпангоутів і стояків повинен бути не менше $k_y \geq 2,0$.

5.6.16 Пластини палуб повинні перевірятися на стійкість при спільній дії найбільших за величиною напружень від загального вигину (див. **5.6.1** і **5.6.2**) і напружень, викликаних обпиранням на них перекриттів бічних стінок. Коефіцієнт запасу загальної стійкості пластин палуб, а також даху повинен бути не менше $k_y \geq 1,5$.

5.6.17 Бімси палуб і даху повинні перевірятися на стійкість при дії найбільших за величиною зусиль, переданих від бортів, що спираються на них, а карлінгси - при дії напружень від загального вигину. Коефіцієнт запасу загальної стійкості балок набору палуб і даху повинен бути не менше $k_y \geq 1,7$.

5.6.18 Стійкість поперечних перегородок, а також носової і кормової стінок, повинна бути перевірена при дії найбільших за величиною зусиль, що передаються від перекриттів бічних стінок і вище розташованих конструкцій, які спираються на них. Коефіцієнт запасу загальної стійкості повинен бути не менше $k_y \geq 2,0$.

5.6.19 Міцність і стійкість пілерсів повинні перевірятися при дії найбільших за величиною зусиль, переданих від шестостоящих конструкцій. Коефіцієнт запасу загальної стійкості повинен бути також не менше $k_y \geq 2,0$.

МІЦНІСТЬ І СТІЙКІСТЬ БАЛОК І ПЛАСТИН КОРПУСНИХ КОНСТРУКЦІЙ

(Рекомендації щодо розрахунків)

1 НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНІЙ СТАН БАЛОК

1.1 Розрахунок характеристик жорсткості проводиться для балок набору, профіль яких показаний на рис. 1.1. Рекомендований приєднаний пояска обшивки корпусу (настилу палуб, полотнища перегородок) має тришарову структуру із суцільним або конструктивно-ортотропним заповнювачем з приведеними пружними характеристиками. Під балкою середній шар тришарового приєднаного пояска має посилення у вигляді заповнювача підвищеної густини.

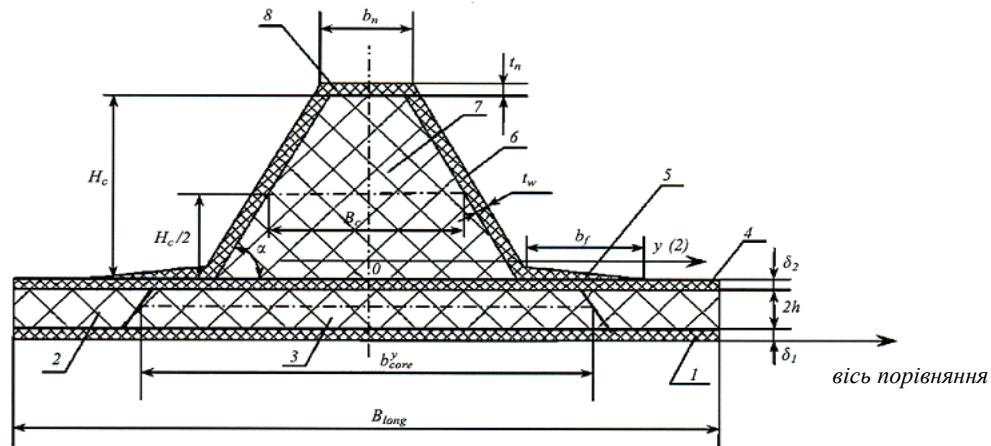


Рис. 1.1 Розрахункова схема балки П-подібного (трапецієподібного) профілю:
1, 4 - несучі шари; 2 - заповнювач середнього шару; 3 - посилення у вигляді заповнювача підвищеної густини; 5 - фланець; 6 - стінка балки; 7 - сердечник балки; 8 - вільний пояска

Приведені геометричні параметри поперечного перерізу профілю, а саме статичний момент і момент інерції відносно осі порівняння визначається за формулами, наведеними в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 Визначення приведених геометричних параметрів поперечного перерізу профілю

<i>i</i> - елемент (див. рис 1.1)	Площа поперечного перерізу елемента F_i	Модуль нормальної пружності елемента E_i	Відстань центра ваги елемента від осі порівняння z_i	Приведена площа поперечного перерізу елемента $E_i F_i$	Приведений статичний момент елемента $E_i F_i z_i$	Приведений момент інерції	
						переносний $E_i F_i z_i^2$	власний i_i
1	$\delta_1 B_{long}$	$E_{ll}^{(1)}$	$\delta_1/2$	$\delta_1 B_{long} E_{ll}^{(1)}$	$\frac{1}{2} \delta_1^2 B_{long} E_{ll}^{(1)}$	$\frac{1}{4} \delta_1^3 B_{long} E_{ll}^{(1)}$	-
2	$2h(B_{long} - b^y_{core})$	E_{core}	$\delta_1 + h$	$2h(B_{long} - b^y_{core}) E_{core}$	$2h(B_{long} - b^y_{core}) E_{core} (\delta_1 + h)$	$2h(B_{long} - b^y_{core}) E_{core} (\delta_1 + h)^2$	-
3	$2h \cdot b^y_{core}$	E^y_{core}	$\delta_1 + h$	$2h/b^y_{core} E^y_{core}$	$2h/b^y_{core} E_{core} (\delta_1 + h)$	$2h/b^y_{core} E_{core} \times (\delta_1 + h)^2$	-
4	$\delta_2 B_{long}$	$E_{ll}^{(2)}$	$\delta_1 + 2h + \delta_2/2$	$E_{ll}^{(2)} \delta_2 B_{long}$	$E_{ll}^{(2)} \delta_2 B_{long} \times (\delta_1 + 2h + \delta_2/2)$	$E_{ll}^{(2)} \delta_2 B_{long} \times (\delta_1 + 2h + \delta_2/2)^2$	-
5	$t_w b_f$	E_w	$\delta_1 + 2h + \delta_2 + t_w/3$	$E_w t_w b_f$	$E_w t_w b_f (\delta_1 + 2h + \delta_2 + t_w/3)$	$E_w t_w b_f (\delta_1 + 2h + \delta_2 + t_w/3)^2$	-
6	$2t_w \frac{H_c}{\sin \alpha}$	E_w	$\delta_1 + 2h + \delta_2 + H_c/2$	$2E_w t_w \frac{H_c}{\sin \alpha}$	$2E_w t_w \frac{H_c}{\sin \alpha} \times (\delta_1 + 2h + \delta_2 + H_c/2)$	$2E_w t_w \frac{H_c}{\sin \alpha} \times (\delta_1 + 2h + \delta_2 + H_c/2)^2$	$\frac{E_w t_w H_c^3}{6}$
7	$B_c H_c$	E_c	$\delta_1 + 2h + \delta_2 + H_c/2$	$E_c B_c H_c$	$E_c B_c H_c \times (\delta_1 + 2h + \delta_2 + H_c/2)$	$E_c B_c H_c \times (\delta_1 + 2h + \delta_2 + H_c/2)^2$	$\frac{E_c B_c H_c^3}{12}$
8	$b_n t_n$	E_n	$\delta_1 + 2h + \delta_2 + H_c + t_n/2$	$E_n b_n t_n$	$E_n b_n t_n (\delta_1 + 2h + \delta_2 + H_c + t_n/2)$	$E_n b_n t_n (\delta_1 + 2h + \delta_2 + H_c + t_n/2)^2$	-
				$\sum_{i=1}^8 E_i F_i$	$\sum_{i=1}^8 E_i F_i z_i$	$\sum_{i=1}^8 (E_i F_i z_i^2 + i_i)$	

Згинальна жорсткість балки П-подібного профілю відносно власної осі O_y визначається за такою формулою

$$D_{11} = \sum_{i=1}^8 (E_i F_i z_i^2 + i_i) - e^2 \sum_{i=1}^8 E_i F_i,$$

де: e – відстань між віссю порівняння і віссю y , яка визначається за формулою

$$e = \frac{\sum_{i=1}^8 E_i F_i z_i}{\sum_{i=1}^8 E_i F_i};$$

E_i, F_i, z_i - див. табл. 1.1.

Осьова жорсткість балки обчислюється за формулою

$$B_{11} = \sum_{i=1}^8 E_i F_i.$$

1.2 Нормальні напруження, що виникають в елементах балки при дії згинального моменту M_1 і осьової сили T_1 визначаються за формулою

$$\sigma_{11}^{(i)} = E_i \left(\frac{M_1 z_i}{D_{11}} + \frac{T_1}{B_{11}} \right). \tag{1.2}$$

Для найбільш характерних елементів профілю балки ці напруження, що визначаються за формулою (1.2), дорівнюють:

у вільному пояску балки

$$\sigma_{11}^{(8)} = \max \sigma_{11}^{(8)} = E_n \left[\frac{M_1}{D_{11}} (z_8 + t_n/2 - e) + \frac{T_1}{B_{11}} \right];$$

у «сердечнику» профілю

$$\sigma_{11}^{(7)} = \max \sigma_{11}^{(7)} = E_c \left[\frac{M_1}{D_{11}} (z_7 + H_c/2 - e) + \frac{T_1}{B_{11}} \right];$$

у нижньому несучому шарі приєднаного пояска балки

$$\sigma_{11}^{(1)} = \max \sigma_{11}^{(1)} = E_{il}^{(1)} \left(-\frac{M_1 e}{D_{11}} + \frac{T_1}{B_{11}} \right);$$

де z_7, z_8 - див. табл. 1.1.

1.3 Дотичні напруження, що виникають в елементах балки під дією перерізуючої сили N_1 , визначаються в двох розрахункових перерізах:

на рівні середини висоти профілю

$$z = z^c;$$

в з'єднанні балки з приєднаним пояском (див. рис. 1.3)

$$z = z^f.$$

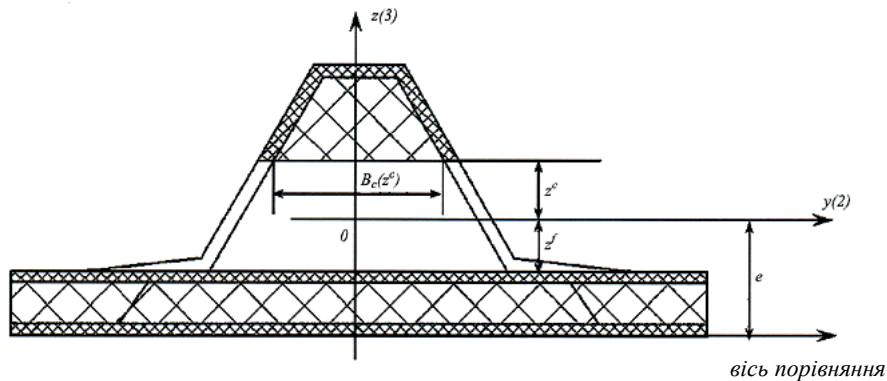


Рис. 1.3 Розрахункова схема визначення дотичних напружень

Дотичні напруження в перерізі $z = z^c$ визначаються за такими формулами:

в «сердечнику»

$$\sigma_{13}^{(c)} = \frac{Q}{2t_w G_{13}^w / G^c + B_c(z^c)};$$

в стінках обформовки профілю балки

$$\sigma_{13}^{(w)} = \frac{Q}{2t_w G^c / G_{13}^w + B_c(z^c)};$$

де: G^c – модуль зсуву матеріалу «сердечника»;

G_{13}^w – модуль зсуву матеріалу стінки в площині армування

$$B_c(z^c) = B_c + 2(z_7 - e - z^c) \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha};$$

$$Q = \frac{N_1}{D_{11}} \sum_{j=1}^k E_j \bar{F}_j \bar{z}_j.$$

(1.3)

Статичний момент частини поперечного перерізу профілю балки, розташованого вище $z = z^c$ (див. рис. 1.3) визначається за формулою

$$\sum_{j=1}^k E_j \bar{F}_j \bar{z}_j = E_n \bar{F}_n \bar{z}_n = E_w \bar{F}_w \bar{z}_w + E_c \bar{F}_c \bar{z}_c,$$

де: $\bar{F}_n \bar{z}_n = b_n t_n (z_8 - e)$;

$$\bar{F}_w \bar{z}_w = \frac{t_w}{\sin \alpha} [(z_7 + H_c/2 - e)^2 - (z^c)^2];$$

$$\bar{F}_c \bar{z}_c = \frac{1}{2} [B_c + 2(z_4 + \frac{1}{2} \delta_2 - z - e) \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha}] [(z_7 + \frac{1}{2} H_c - e)^2 - (z^c)^2].$$

Дотичні напруження в перерізі $z = z^f$ (див. рис. 1.3) визначаються за такими формулами:

в «сердечнику» профілю

$$\sigma_{13}^e = \frac{Q}{2(t_w G_{13}^w / G^c + b_f G_{13}^f / G^c + B_c(z^f))};$$

по лінії контакту верхнього несучого шару з фланцями балки

$$\sigma_{13}^f = \frac{Q}{2(t_w + b_f) + B_c(z^f) G^c / G_{13}^f},$$

де: G_{13}^f – модуль міжшарового зсуву фланця, що дорівнює модулю міжшарового зсуву матеріалу стінки;

$$B_c(z^f) = B_c + H_c \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha};$$

Q - визначається за формулою (1.3), при цьому:

$$\sum_{j=1}^k E_j \bar{F}_j \bar{z}_j = E_{ll}^{(1)} \bar{F}_{ll}^{(1)} \bar{z}_{ll}^{(1)} + E_{core} \bar{F}_{core} \bar{z}_{core} + E_{core}^y \bar{F}_{core}^y \bar{z}_{core}^y + E_{ll}^{(2)} \bar{F}_{ll}^{(2)} \bar{z}_{ll}^{(2)};$$

$$E_{ll}^{(1)} \bar{F}_{ll}^{(1)} \bar{z}_{ll}^{(1)} = E_{ll}^{(1)} B_{long} \delta_1 (e - \delta_1/2);$$

$$E_{core} \bar{F}_{core} \bar{z}_{core} = 2E_{core} (B_{long} - b_{core}^y) h (e - z_2);$$

$$E_{core}^y \bar{F}_{core}^y \bar{z}_{core}^y = 2E_{core}^y b_{core}^y h (e - z_3);$$

$$E_{ll}^{(2)} \bar{F}_{ll}^{(2)} \bar{z}_{ll}^{(2)} = E_{ll}^{(2)} B_{long} \delta_2 (e - z_4);$$

1.4 Прогини балки w , вигинаючий момент M_1 і перерізуюча сила N_1 визначаються залежно від умов її навантаження і закріплення в опорних перетинах. Формули для визначення параметрів для найбільш характерних випадків, що виникають при розрахунках корпусних конструкцій з ПКМ, визначаються на підставі загально-інженерних підходів з будівельної механіки корабля.

2 СТІЙКІСТЬ БАЛОК

2.1 При дії на балку поздовжніх (осьових) стискаючих напружень T_1 ($T_1 < 0$), які можуть викликати її втрату стійкості, критичне напруження визначається за наступною формулою

$$T_{1buck} = \frac{T_{1eu}}{1 + T_{1eu}/K_{11}},$$

де: T_{1eu} – теоретичне ейлерове напруження;

K_{11} – жорсткість на зсув (див. 1.3)

$$K_{11} = 2G_{13}^w t_w + G^c B_c H.$$

2.2 Теоретичне ейлерове напруження втрати стійкості визначається за такими формулами:

для балок з вільно обпертими кінцями

$$T_{1eu} = \frac{\pi^2 D_{11}}{l^2};$$

для балок з жорстко защемленими кінцями

$$T_{1eu} = \frac{4\pi^4 D_{11}}{l^2};$$

для балок, один кінець яких жорстко защемлений, а другий шарнірно обпертий

$$T_{1eu} = \frac{2\pi^4 D_{11}}{l^2},$$

де D_{11} – див. 1.1.

3 НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНІЙ СТАН ОДНОШАРОВИХ ПЛАСТИН ПРИ ВИГІНІ

Напружено-деформований стан одношарових пластин (розрахункова схема див. рис. 3) при вигині визначається за такими формулами:

$$w = k_1 \frac{pb^4}{E_1 t^3};$$

$$M_1 = k_2 pb^2;$$

$$M_2 = k_3 pb^2;$$

$$M'_2 = k_5 pb^2,$$

де: p - інтенсивність розрахункового навантаження;

M_1 - згинальний момент в центрі пластини в перерізі, паралельному осі y ;

M_2 - згинальний момент в центрі пластини в перерізі, паралельному осі x ;

M'_2 - згинальний момент на середині довгої сторони опорного контуру в перерізі, паралельному осі x ;

E_1 і E_2 - модулі нормальної пружності в напрямку основи (напрямок 0°) і утоку (напрямок 90°);

t - товщина пластини.

Значення коефіцієнтів k_i для ізотропних і ортотропних пластин з співвідношеннями модулів пружності в напрямку короткої і довгої сторін пластини, що дорівнюють 1,0 і 1,5, наведені в табл. 3-1 і 3-2 для жорстко защемлених опорних кромки і для пластин з вільно обертими кромками відповідно.

У випадку якщо обшивки або настили виконані з паралельно-діагональними схемами армування $[(0^\circ/90^\circ)/(+45^\circ/-45^\circ)/(0^\circ/90^\circ)/\dots /(+45^\circ/-45^\circ)/(0^\circ/90^\circ)]$, пластини розглядаються як ізотропні, а в якості розрахункових пружних характеристик приймаються середні значення, що дорівнюють півсумі відповідних характеристик у напрямках основи і утоку паралельних шарів:

$$E_{av} = \frac{E_1 + E_2}{2};$$

$$\nu_{av} = \frac{\nu_1 + \nu_2}{2}.$$

Приведені дані для ортотропних пластин відносяться до ПКМ з паралельним армуванням $[(0^\circ/90^\circ)]$ ($E_1/E_2=1,0$; $E_1/G=5$) і ($E_1/E_2=1,5$; $E_1/G=6$), орієнтованих напрямком 1 - (0°) вздовж короткої сторони.

Найбільші нормальні напруження в пластині визначаються за формулою

$$\sigma_{ii} = \pm 6M_i/t_2.$$

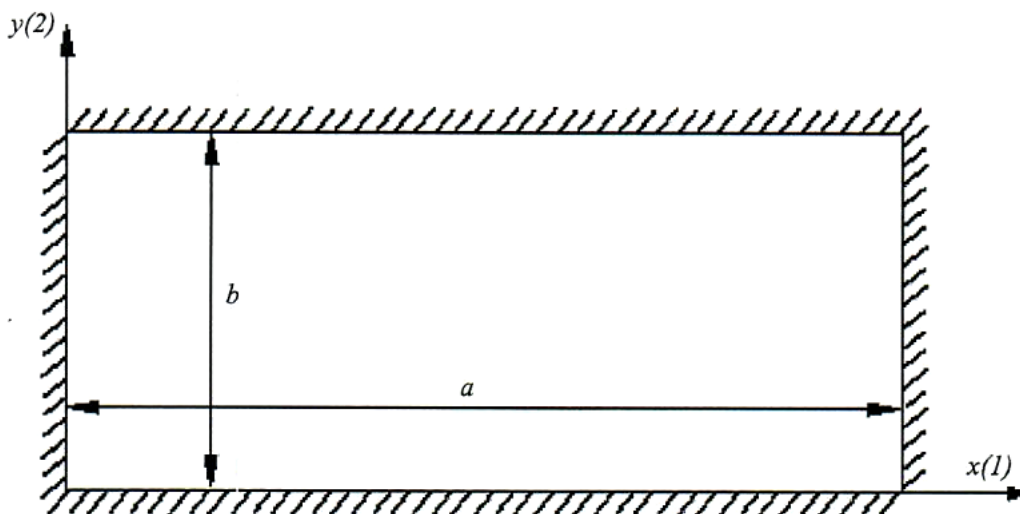


Рис. 3 Розрахункова схема одношарових пластин

Таблиця 3.1 Значення коефіцієнтів k_i для пластин з жорстко защемленими кромками

k_i	Тип пластини	a/b							
		1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,5	3,0	∞
k_1	Ізотропна	0,0138	0,02	0,0241	0,0263	0,0276	0,0278	0,0279	0,0284
	Ортотропна, $E_1/E_2=1,0$	0,0153	0,021	0,0255	0,0275	0,029	0,0307	0,0312	0,032
	Ортотропна, $E_1/E_2=1,5$	0,0168	0,0227	0,0266	0,0283	0,0299	0,0299	0,0309	0,032
k_2	Ізотропна	0,0229	0,0228	0,0201	-	-	-	-	-
	Ортотропна, $E_1/E_2=1,0$	0,024	0,0235	0,021	-	-	-	-	-
	Ортотропна, $E_1/E_2=1,5$	0,0213	0,0196	0,0174	-	-	-	-	-
k_3	Ізотропна	0,0229	0,0315	0,0368	0,0383	0,0399	0,0404	0,0405	0,0417
	Ортотропна, $E_1/E_2=1,0$	0,024	0,033	0,0375	0,0395	0,0408	0,0415	0,0418	0,0425
	Ортотропна, $E_1/E_2=1,5$	0,0259	0,0344	0,0384	0,04	0,041	0,0415	0,0419	0,0425
k_5	Ізотропна	0,0517	0,064	0,0753	0,0814	0,0829	0,083	0,0832	0,0833
	Ортотропна, $E_1/E_2=1,0$	0,054	0,067	0,0783	0,082	0,083	0,0833	0,0838	0,085
	Ортотропна, $E_1/E_2=1,5$	0,058	0,0698	0,0794	0,0825	0,0832	0,0835	0,084	0,085

Таблиця 3.2 Значення коефіцієнтів k_i для пластин з вільно обпертими кромками

k_i	Тип пластини	a/b							
		1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,5	3,0	∞
k_1	Ізотропна	0,0443	0,0656	0,0843	0,099	0,1106	0,1221	0,1336	0,1422
	Ортотропна, $E_1/E_2=1,5$	0,0762	0,1062	0,1225	0,1381	0,1469	0,1542	0,1562	0,1563
k_2	Ізотропна	0,0479	0,0503	0,05	0,0482	0,0464	0,434	0,0404	0,0375
	Ортотропна, $E_1/E_2=1,5$	0,0493	0,0444	0,0414	0,0292	0,0246	0,0188	0,0134	0,0125
k_3	Ізотропна	0,0479	0,0659	0,0812	0,0928	0,1017	0,1101	0,1185	0,125
	Ортотропна, $E_1/E_2=1,5$	0,0661	0,0876	0,1069	0,1135	0,1201	0,126	0,13	0,133

4 СТІЙКІСТЬ ОДНОШАРОВИХ ПЛАСТИН ПРИ СТИСНЕННІ

4.1 Критичне напруження для ПКМ з паралельною структурою армування $[(0^\circ/90^\circ)]$ визначається за формулою

$$\sigma_{buck} = E_1 B (t/b)^2,$$

де: E_1 - модуль пружності в напрямку стиснення;

B - коефіцієнт, що залежить від співвідношення сторін пластин:

$$B = \frac{(m/\gamma)^2 + 2[v_2 + 2\frac{G_1}{E_1}(1 - \nu_1\nu_2)] + \frac{E_2}{E_1}(\gamma/m)^2}{12(1 - \nu_1\nu_2)} \pi^2,$$

де: $\gamma = a/b$ - співвідношення сторін пластини;

m - число півхвиль при втраті стійкості;

t - товщина пластини.

4.2 ПКМ з паралельно-діагональними схемами армування $[(0^\circ/90^\circ)/(+45^\circ/-45^\circ)/(0^\circ/90^\circ)/\dots/(+45^\circ/-45^\circ)/(0^\circ/90^\circ)]$.

При розрахунку пластин кінцевої жорсткості з ПКМ паралельно-діагональної схеми армування допускається застосування методики розрахунку відповідних ізотропних пластин. При цьому середні значення модуля нормальної пружності і коефіцієнта Пуассона визначаються за такими формулами:

$$E_{av} = \frac{E_1 + E_2}{2};$$

$$\nu_{av} = \frac{\nu_1 + \nu_2}{2}.$$

де: E_1 і E_2 - модулі нормальної пружності в напрямку основи (напрямок 0°) і утку (напрямок 90°);

ν_1 і ν_2 - коефіцієнти Пуассона в напрямку основи (напрямок 0°) і утку (напрямок 90°);

$$\sigma_{buck} = E_{av} B (t/b)^2$$

Значення коефіцієнта B для $0,4 \leq \gamma \leq 3,0$ наведені в табл. 4.2 і на рис. 4.1 – 4.3.

Таблиця 4.2 Значення коефіцієнта B залежно від співвідношення сторін пластини

E_p^{bl}	m	γ													
		0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	2,2	2,4	2,6	2,8	3
15	5	6,57	3,99	3,44	3,57	4,06	4,78	3,44	3,45	3,57	3,78	4,06	3,43	3,48	3,57
	8,5	6,96	4,38	3,82	3,96	4,44	5,16	3,82	3,83	3,96	4,16	4,44	3,82	3,86	3,96
	12	7,34	4,76	4,21	4,34	4,82	5,54	4,21	4,22	4,34	4,55	4,82	4,20	4,25	4,34
20	5	6,44	3,86	3,30	3,44	3,92	4,64	3,30	3,31	3,44	3,64	3,92	3,30	3,34	3,44
	8,5	6,73	4,14	3,59	3,72	4,21	4,93	3,59	3,60	3,72	3,93	4,21	3,58	3,63	3,72
	12	7,01	4,43	3,88	4,01	4,49	5,21	3,88	3,89	4,01	4,22	4,49	3,87	3,92	4,01
25	5	6,36	3,77	3,22	3,35	3,84	4,56	3,22	3,23	3,35	3,56	3,84	3,21	3,26	3,35
	8,5	6,59	4,00	3,45	3,58	4,07	4,79	3,45	3,46	3,58	3,79	4,07	3,44	3,49	3,58
	12	6,82	4,23	3,68	3,81	4,30	5,02	3,68	3,69	3,81	4,02	4,30	3,67	3,72	3,81
30	5	6,30	3,72	3,17	3,30	3,78	4,50	3,17	3,18	3,30	3,51	3,78	3,16	3,21	3,30
	8,5	6,49	3,91	3,36	3,49	3,97	4,69	3,36	3,37	3,49	3,70	3,97	3,35	3,40	3,49
	12	6,68	4,10	3,55	3,68	4,17	4,89	3,55	3,56	3,68	3,89	4,17	3,54	3,59	3,68
35	5	6,26	3,68	3,13	3,26	3,74	4,46	3,13	3,14	3,26	3,47	3,74	3,12	3,17	3,26
	8,5	6,43	3,84	3,29	3,43	3,91	4,63	3,29	3,30	3,43	3,63	3,91	3,29	3,33	3,43
	12	6,59	4,01	3,46	3,59	4,07	4,79	3,46	3,47	3,59	3,80	4,07	3,45	3,50	3,59
40	5	6,23	3,65	3,10	3,23	3,71	4,43	3,10	3,11	3,23	3,44	3,71	3,09	3,14	3,23
	8,5	6,38	3,79	3,24	3,38	3,86	4,58	3,24	3,25	3,38	3,58	3,86	3,24	3,28	3,38
	12	6,52	3,94	3,39	3,52	4,00	4,72	3,39	3,40	3,52	3,73	4,00	3,38	3,43	3,52
50	5	6,19	3,61	3,06	3,19	3,67	4,39	3,06	3,07	3,19	3,40	3,67	3,05	3,10	3,19
	8,5	6,31	3,72	3,17	3,31	3,79	4,51	3,17	3,18	3,31	3,51	3,79	3,17	3,21	3,31
	12	6,42	3,84	3,29	3,42	3,90	4,62	3,29	3,30	3,42	3,63	3,90	3,28	3,33	3,42
60	5	6,16	3,58	3,03	3,16	3,65	4,37	3,03	3,04	3,16	3,37	3,65	3,02	3,07	3,16
	8,5	6,26	3,68	3,13	3,26	3,74	4,46	3,13	3,14	3,26	3,47	3,74	3,12	3,17	3,26
	12	6,36	3,77	3,22	3,35	3,84	4,56	3,22	3,23	3,35	3,56	3,84	3,21	3,26	3,35

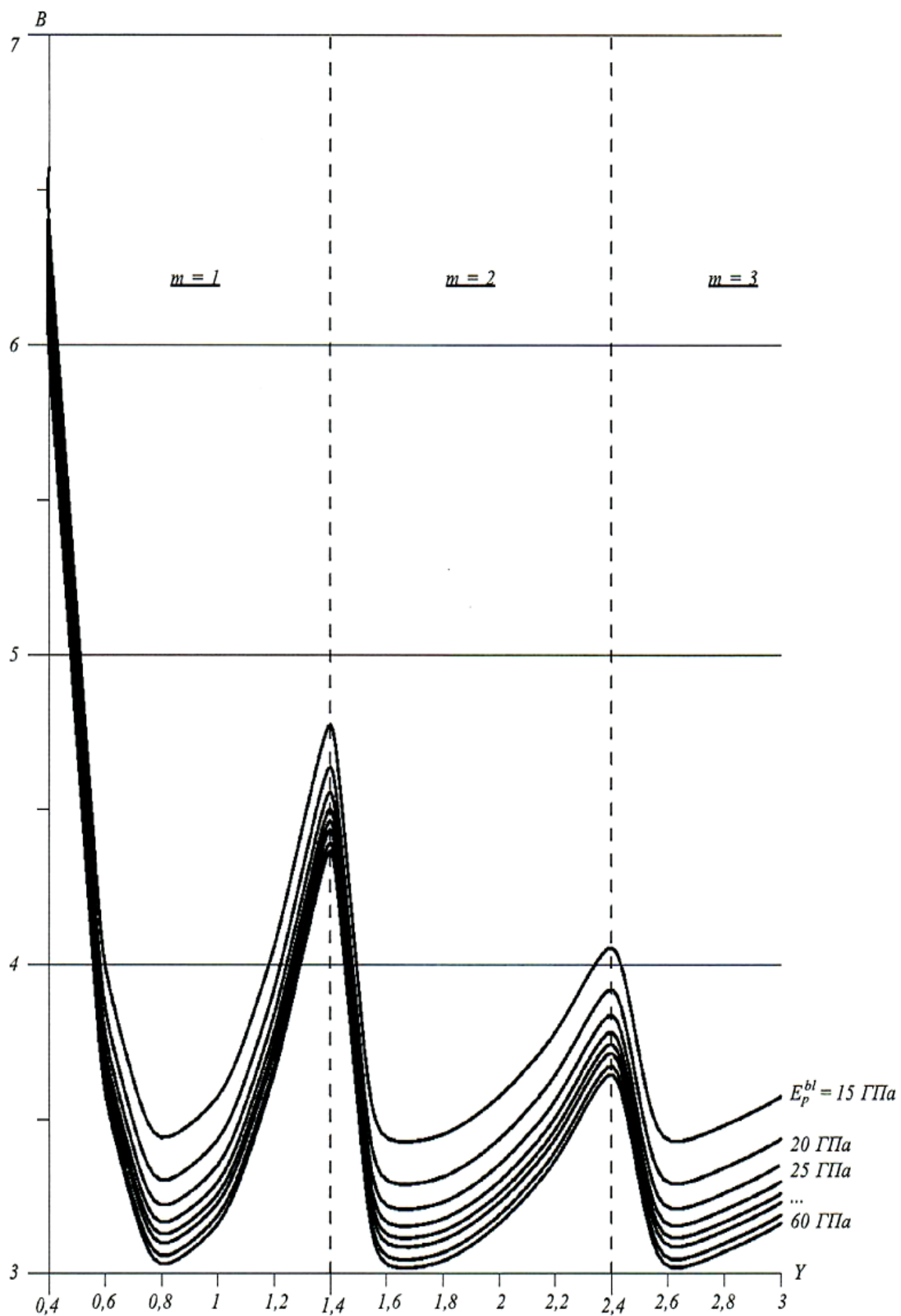


Рис. 4.1 Значення коефіцієнта B при $G_{12}^{bl} = 5$ ГПа

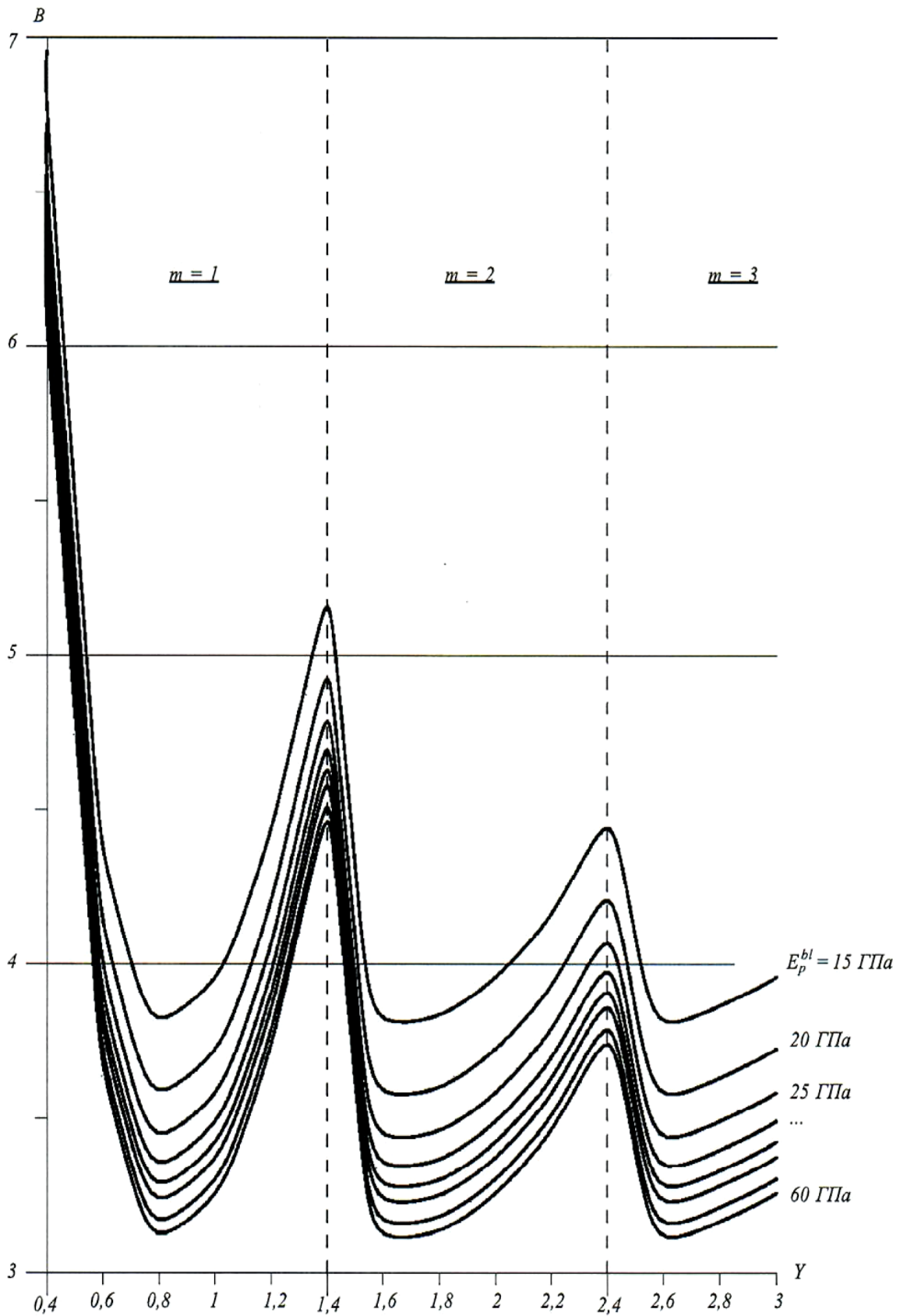


Рис. 4.2 Значення коефіцієнта B при $G_{12}^{bl} = 8,5 \text{ ГПа}$

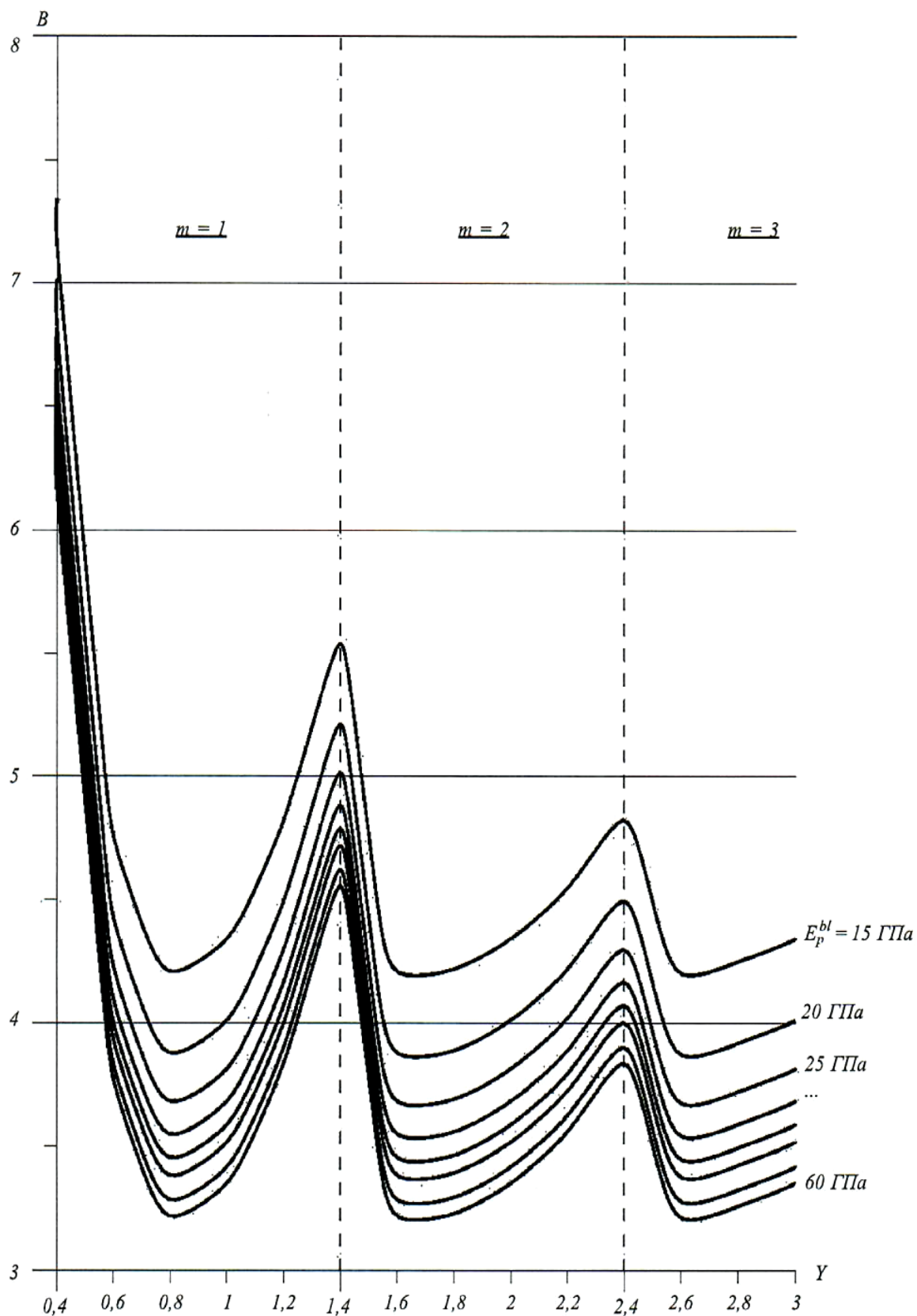


Рис. 4.3 Значення коефіцієнта B при $G_{12}^{bl} = 12$ ГПа

5 СТІЙКІСТЬ ОДНОШАРОВИХ ПЛАСТИН ПРИ ЗСУВІ

5.1 Дотичне критичне напруження ПКМ з паралельною структурою армування [(0°/90°)] визначається за формулою

1 при $\gamma \geq 1$:

$$\tau_{buck} = (E_1/\gamma^4 + 2E_3/\gamma^4 + E_2)B(t/b)^2,$$

де: $E_3 = E_1\nu_2 + 2(1-\nu_1\nu_2)G$;

$$B = \frac{\pi^4\gamma}{384(1-\nu_1\nu_2)} \sqrt{\frac{100}{1,395 + 4(k_1 + k_2)}},$$

$$k_1 = \frac{1 + 2\gamma^2 A + \gamma^4 l}{81 + 18\gamma^2 A + \gamma^4 l}; \quad k_2 = \frac{1 + 2\gamma^2 A + \gamma^4 l}{1 + 18\gamma^2 A + 81\gamma^4 l};$$

де:

$$A = \nu_2 + 2\frac{G}{E_1}(1-\nu_1\nu_2); \quad \gamma = a/b; \quad l = \frac{E_2}{E_1}.$$

Примітка. Напрямок армування (0°) - уздовж сторони довжиною a .

Значення коефіцієнта B для $\gamma \geq 1$ наведені в табл. 5.1.1 і на рис. 5.1-1;

Таблиця 5.1.1 Значення коефіцієнта B залежно від співвідношення сторін пластини при $\gamma \geq 1$

E_p^{bl} , ГПа	γ G^{bl} , ГПа											
		1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	2,2	2,4	2,6	2,8	3
15	5	1,99	2,39	2,79	3,18	3,58	3,98	4,38	4,78	5,17	5,57	5,97
	8,5	1,96	2,36	2,75	3,14	3,53	3,93	4,32	4,71	5,10	5,50	5,89
	12	1,94	2,33	2,72	3,11	3,49	3,88	4,27	4,66	5,05	5,44	5,82
20	5	2,00	2,40	2,80	3,20	3,60	4,00	4,40	4,80	5,20	5,60	6,00
	8,5	1,98	2,37	2,77	3,17	3,56	3,96	4,35	4,75	5,14	5,54	5,94
	12	1,96	2,35	2,74	3,14	3,53	3,92	4,31	4,70	5,10	5,49	5,88
25	5	2,01	2,41	2,81	3,21	3,61	4,02	4,42	4,82	5,22	5,62	6,02
	8,5	1,99	2,39	2,78	3,18	3,58	3,98	4,38	4,77	5,17	5,57	5,97
	12	1,97	2,37	2,76	3,16	3,55	3,94	4,34	4,73	5,13	5,52	5,92
30	5	2,01	2,42	2,82	3,22	3,62	4,03	4,43	4,83	5,23	5,64	6,04
	8,5	2,00	2,40	2,79	3,19	3,59	3,99	4,39	4,79	5,19	5,59	5,99
	12	1,98	2,38	2,77	3,17	3,57	3,96	4,36	4,76	5,15	5,55	5,95
35	5	2,02	2,42	2,82	3,23	3,63	4,03	4,44	4,84	5,24	5,65	6,05
	8,5	2,00	2,40	2,80	3,20	3,60	4,00	4,40	4,80	5,20	5,61	6,01
	12	1,99	2,39	2,78	3,18	3,58	3,98	4,38	4,77	5,17	5,57	5,97
40	5	2,02	2,42	2,83	3,23	3,63	4,04	4,44	4,85	5,25	5,65	6,06
	8,5	2,01	2,41	2,81	3,21	3,61	4,01	4,41	4,81	5,22	5,62	6,02
	12	1,99	2,39	2,79	3,19	3,59	3,99	4,39	4,79	5,18	5,58	5,98
50	5	2,02	2,43	2,83	3,24	3,64	4,05	4,45	4,85	5,26	5,66	6,07
	8,5	2,01	2,41	2,82	3,22	3,62	4,02	4,43	4,83	5,23	5,63	6,04
	12	2,00	2,40	2,80	3,20	3,60	4,00	4,40	4,81	5,21	5,61	6,01
60	5	2,03	2,43	2,84	3,24	3,65	4,05	4,46	4,86	5,27	5,67	6,08
	8,5	2,02	2,42	2,82	3,23	3,63	4,03	4,44	4,84	5,24	5,65	6,05
	12	2,01	2,41	2,81	3,21	3,61	4,02	4,42	4,82	5,22	5,62	6,02

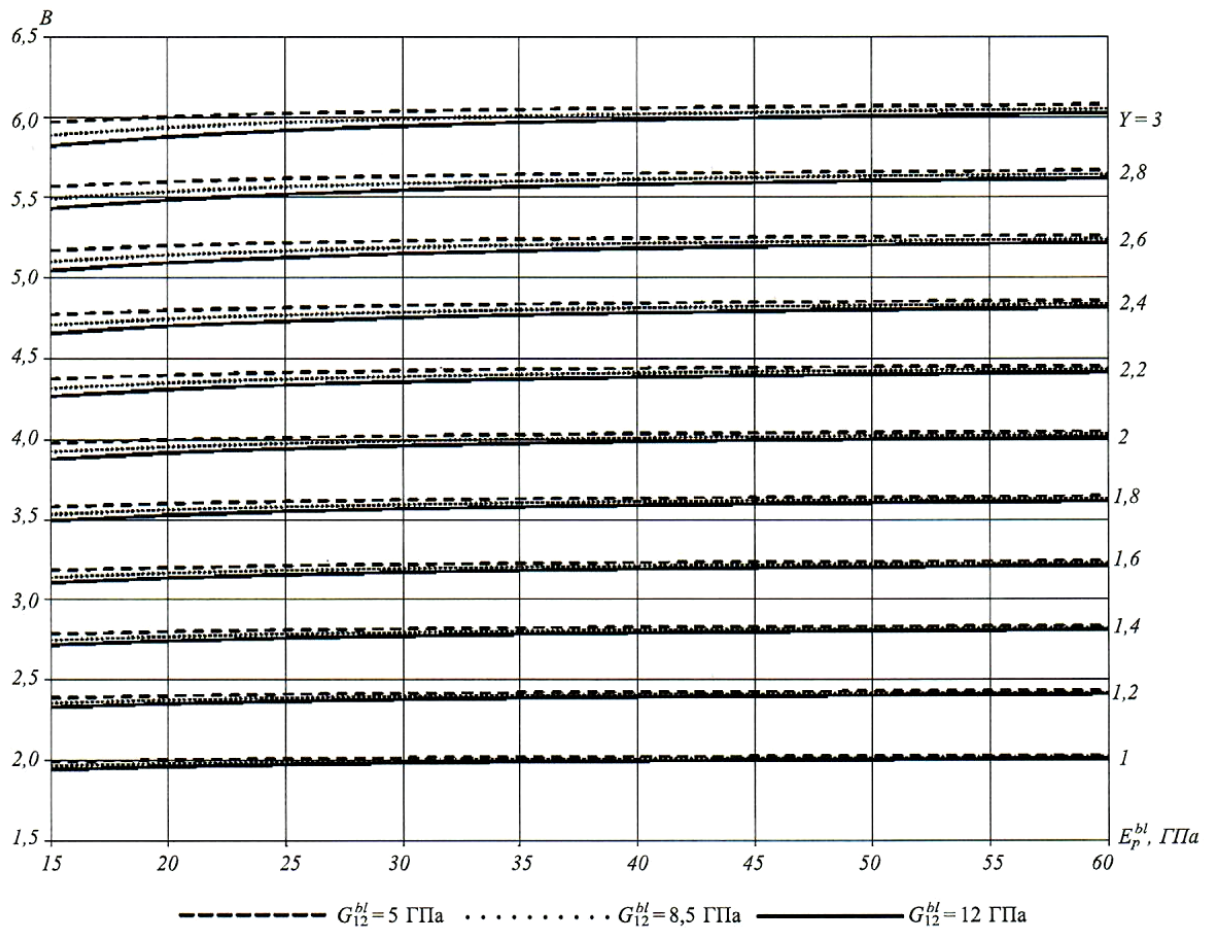


Рис. 5.1-1 Значення коефіцієнта B залежно від співвідношення сторін пластини при $\gamma \geq 1$
 .2 при $\gamma = 0,5$:

$$\tau_{buck} = B(t/b)^2,$$

де:

$$B = 0,00952 \frac{\pi^4}{1 - \nu_1 \nu_2} \sqrt{D - \sqrt{D^2 - 9,58C}};$$

де:

$$\begin{aligned} C &= E' \bar{E} \cdot \hat{E} \cdot \tilde{E}; \\ D &= 4,82E' \bar{E} + 1,31E' \tilde{E} + 0,64\hat{E} \cdot \tilde{E} + 0,101\bar{E} \cdot \hat{E}; \\ E' &= E_1 + 2E_3 + E_2; \\ \bar{E} &= 16E_1 + 18E_3 + 5,06E_2; \\ \hat{E} &= E_1 + 8E_3 + 16E_2; \\ \tilde{E} &= 16E_1 + 50E_3 + 39E_2; \\ E_3 &= E_1 \nu_2 + 2(1 - \nu_1 \nu_2)G. \end{aligned}$$

Значення коефіцієнта B для $\gamma = 0,5$ наведені в табл. 5.1.2 і на рис. 5.1-2;

Таблиця 5.1.2 Значення коефіцієнта B , ГПа, залежно від співвідношення сторін пластини при $\gamma = 0,5$

$G_{12}^{bl} \backslash E_p^{bl}$	15	20	25	30	35	40	50	60
5	347,76	426,46	505,05	583,58	662,07	740,54	897,41	1054,25
8,5	425,38	504,45	583,32	662,06	740,71	819,31	976,39	1133,37
12	502,45	581,89	661,05	740,02	818,87	897,63	1054,96	1212,13

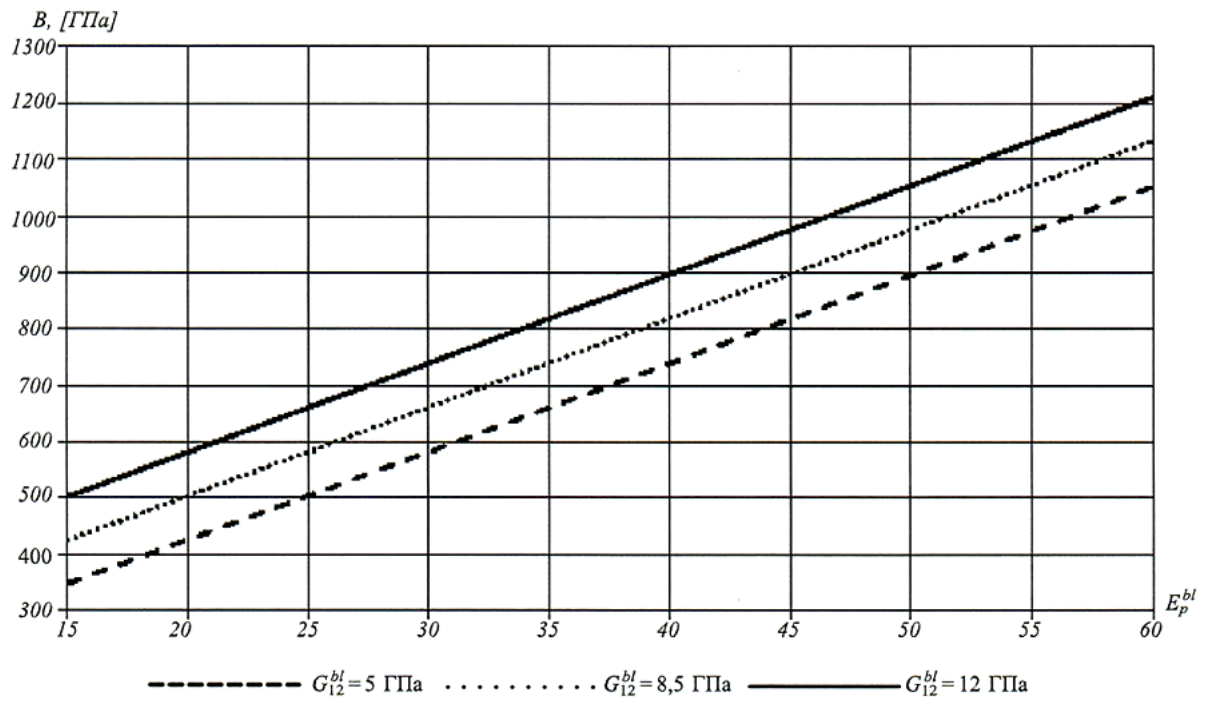


Рис. 5.1-2 Значення коефіцієнта B , ГПа, залежно від співвідношення сторін пластини при $\gamma = 0,5$

6 НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН ТРИШАРОВИХ ПЛАСТИН ПРИ ЦИЛІНДРИЧНОМУ ЗГІНІ

У цьому розділі наведені формули для розрахунку максимальних прогинів, максимальних нормальних напружень в несучих шарах і максимальних дотичних напружень в заповнювачі для тришарових пластин з ізотропним заповнювачем корпусних конструкцій суден з ПКМ. Також розглядається поперечний прогин пластин при циліндричному вигині з урахуванням різних умов кріплення кромки. У всіх випадках навантаження прикладене перпендикулярно до площини пластини.

Позначення.

У цьому розділі прийняті наступні позначення:

δ - товщина кожного несучого шару, м;

h - половина товщини заповнювача тришарової пластини, м;

E_{II} - модуль нормальної пружності несучих шарів з ізотропного матеріалу, Па;

G_{II} - модуль зсуву несучих шарів, Па;

μ_{II} - коефіцієнт Пуассона несучих шарів;

E_{core} - модуль нормальної пружності ізотропного заповнювача, Па;

G_{core} - модуль зсуву ізотропного заповнювача, Па;

μ_{core} - коефіцієнт Пуассона ізотропного заповнювача;

q - рівномірно розподілене поперечне навантаження на одиницю площі, Н/м²;

p - рівномірно розподілене поперечне навантаження на одиницю довжини, Н/м;

W - максимальний прогин несучих шарів пластини, м;

σ_x, σ_y - максимальні нормальні напруження в несучих шарах, Па;

τ_{xz}, τ_{yz} - максимальні дотичні напруження в ізотропному заповнювачі, Па.

Якщо несучі шари виконані з одного і того ж ізотропного матеріалу і мають однакову товщину, то повинні виконуватися наступні умови:

$$E_i^1 = E_i^2 = E_{II}, \mu_{ij}^1 = \mu_{ij}^2 = \mu_{II}, \delta_1 = \delta_2 = \delta,$$

де: $i, j = 1, 2, 3$ - напрямки осей системи координат;

E_i^1, E_i^2 - модулі нормальної пружності несучих шарів;

μ_{ij}^1, μ_{ij}^2 - коефіцієнти Пуассона несучих шарів;

δ_1, δ_2 - товщини несучих шарів.

Для заповнювача з ізотропного матеріалу виконуються наступні умови:

$$E_i^{core} = E_{core}, \mu_{ij} = \mu_{core},$$

де: E_i^{core} - модуль нормальної пружності заповнювача;

μ_{ij} - коефіцієнти Пуассона заповнювача.

Формули, наведені в цьому розділі, можуть використовуватися при виконанні наступних умов:

$$2,0 \cdot 10^{-4} \leq G_{core}/\bar{E} \leq 2,0 \cdot 10^{-4}, 0,1 \leq \delta/h \leq 0,25, \frac{2h}{a} \sqrt{1+(a/b)^2} \leq 0,1,$$

де

$$\bar{E} = E_{II}/(1 - \mu_{II}^2).$$

Формули можуть використовуватися при проведенні розрахунків для тришарових пластин з ортотропними несучими шарами, якщо їх модулі нормальної пружності відрізняються не більше ніж на 20% (відносно більшого з них), тобто при виконанні наступної умови:

$$(1 - E_2/E_1) \cdot 100 < 20\% \text{ при } E_1 > E_2.$$

У цьому випадку як модуль нормальної пружності для проведення розрахунків слід приймати середнє арифметичне значення.

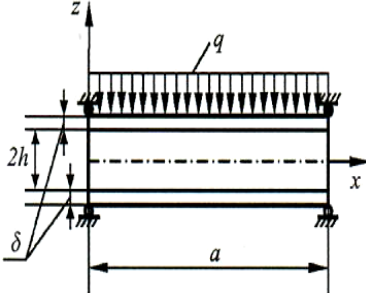
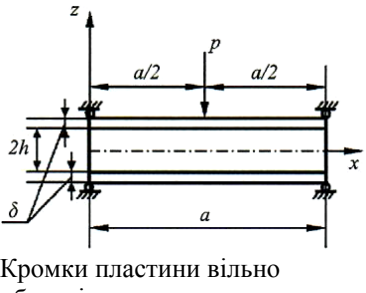
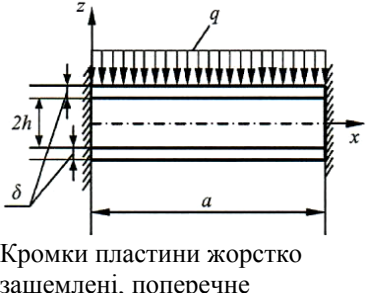
Величини, що використовуються в формулах, наведених в табл. 6, визначаються за такими формулами:

$$B_{II} = \frac{E_{II}\delta}{1 - \mu_{II}^2}, B_{core} = \frac{2E_{core}h}{1 - \mu_{II}^2}, D_{II} = \frac{E_{II}\delta^3}{12(1 - \mu_{II}^2)}, D_{core} = B_{core} \frac{h^2}{3},$$

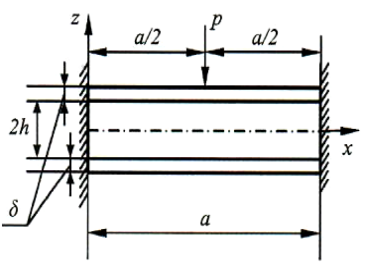
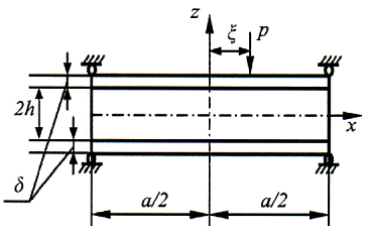
$$k = \frac{\pi^2 B_{core} h_{long}}{G_{core} a^2}, \gamma = \frac{\pi}{a} \sqrt{1/(k \frac{2D_{II}\eta}{D_{pl}})}, h_{long} = h(1 + \frac{D_{core}}{2B_{II}h^2}),$$

$$\eta = 1 + \frac{D_{core}\delta^2}{8h_{long}hD_{II}}, D_{pl} = 2(D_{II} + B_{II}(h + \delta/2)^2) + D_{core}, \bar{E} = \frac{E_{II}}{1 - \mu_{II}^2}.$$

Таблиця 6 Розрахунок напружено-деформованого стану тришарових пластин при циліндричному вигині

Вид навантаження	Напруження	Прогини
 <p>Кромки пластини вільно обперті, поперечне навантаження рівномірно розподілене</p>	<p>Нормальні напруження в несучих шарах мають максимальні значення при $x = a/2$; $z = \pm(h+\delta)$:</p> $ \sigma_x = \left \frac{qa^2}{8D_{pl}} \cdot \frac{B_{II}(h+\delta)}{\delta} m_2 \right ,$ <p>дотичні напруження в заповнювачі мають максимальні значення при $x = 0, a$; $z = 0$:</p> $ \tau_{xz} = \left \frac{qa}{4(h_{long} + \delta/2)} \cdot \frac{h_{long}}{h} m_3 \right ,$ <p>де $m_2 = 1 + \frac{4k}{\pi^2} \left(\frac{\delta}{h_{long}} + \frac{4D_{II}\eta}{D_{pl}} - \frac{2 + \delta/h_{long}}{1 + \delta/h} \right) \times \left(\frac{\delta}{h} + \left[\frac{2D_{II}}{D_{pl}} \left(1 - \frac{D_{core}\delta}{4hD_{II}} \right) - \left(\frac{\delta}{h(2 + \delta/h_{long})} \left(1 - \frac{2D_{II}\eta}{D_{pl}} \right) \right] \text{sch} \left(\frac{\gamma a}{2} \right) \right)$,</p> $m_3 = \left(1 - \frac{2D_{II}\eta}{D_{pl}} \right) \left(1 - \frac{4k}{\pi^2} \cdot \frac{2D_{II}\eta}{D_{pl}} \text{th} \left(\frac{\gamma a}{2} \right) \right).$	<p>Прогин пластини має максимальне значення в перерізі при $x = a/2$:</p> $ W = \left \frac{5}{384} \cdot \frac{qa^4}{D_{pl}} m_2 \right ,$ <p>де $m_1 = 1 + \frac{48k}{5\pi^2} \left(1 - \frac{2D_{II}\eta}{D_{pl}} \right) \times \left(1 - \frac{8k}{\pi^2} \cdot \frac{2D_{II}\eta}{D_{pl}} \left(1 - \text{sch} \left(\frac{\gamma a}{2} \right) \right) \right)$.</p>
 <p>Кромки пластини вільно обперті, поперечне навантаження прикладене в центральному перерізі</p>	<p>Нормальні напруження в несучих шарах мають максимальні значення при $x = a/2$; $z = \pm(h+\delta)$:</p> $ \sigma_x = \left \frac{Pa^2}{4} \cdot \frac{B_{II}(h+\delta)}{\delta D_{pl}} m_2 \right ,$ <p>дотичні напруження в заповнювачі мають максимальні значення при $0 \leq x \leq a$; $z = 0$:</p> $ \tau_{xz} = \left \frac{P}{4(h_{long} + \delta/2)} \cdot \frac{h_{long}}{h} m_3 \right ,$ <p>де $m_2 = 1 - \frac{1}{(1 + \delta/h)\eta} \cdot \frac{2\text{th}(\gamma a/2)}{\gamma a} \times \left(\left(1 + \frac{\delta}{2h_{long}} \right) \left(1 - \frac{D_{core}\delta}{4hD_{II}} \right) + \frac{\delta}{2h} \left(\eta - \frac{D_{pl}}{2D_{II}} \right) \right)$,</p> $m_3 = \left(1 - \frac{2D_{II}\eta}{D_{pl}} \right) \left(1 - \text{sch} \left(\frac{\gamma a}{2} \right) \right).$	<p>Прогин пластини має максимальне значення в перерізі при $x = a/2$:</p> $ W = \left \frac{Pa^3}{48D_{pl}} m_1 \right ,$ <p>де $m_1 = 1 + \frac{12k}{\pi^2} \left(1 - \frac{2D_{II}\eta}{D_{pl}} \right) \times \left(1 - \frac{2\text{th}(\gamma a/2)}{\gamma a} \right)$.</p>
 <p>Кромки пластини жорстко защемлені, поперечне навантаження рівномірно розподілене</p>	<p>Нормальні напруження в несучих шарах мають максимальні значення при $x = a/2$; $z = \pm(h+\delta)$:</p> $ \sigma_x = \left \frac{\bar{E}qa^2}{12D_{pl}} (h+\delta) \right ,$ <p>дотичні напруження в заповнювачі мають максимальні значення при $x = 0, a$; $z = 0$:</p> $ \tau_{xz} = \left \frac{P}{4hD_{pl}} qa \right ,$ <p>де $\bar{D} = 2B_{II}h(h + \delta/2) + D_{core}$.</p>	<p>Прогин пластини має максимальне значення в перерізі при $x = a/2$:</p> $ W = \left \frac{1}{384} \cdot \frac{qa^4}{D_{pl}} m_1 \right ,$ <p>де $m_1 = 1 + \frac{48k_1}{\pi^2}$,</p> $k_1 = \frac{\pi^2 B_0 h}{2G_{core} a^2}$ $B_0 = 2B_{II} + B_{core}/3$

Продовження табл. 6

 <p>Кромки пластини жорстко защемлені, поперечне навантаження прикладене в центральному перерізі</p>	<p>Нормальні напруження в несучих шарах мають максимальні значення при $x = a/2$; $z = \pm(h+\delta)$:</p> $ \sigma_x = \left \frac{pa}{8} \cdot \frac{B_{II}(h+\delta)}{\delta D_{pl}} m_2 \right ,$ <p>дотичні напруження в заповнювачі мають максимальні значення при $0 \leq x \leq a$; $z = 0$:</p> $ \tau_{xz} = \left \frac{p}{4(h_{long} + \delta/2)} \cdot \frac{h_{long}}{h} m_3 \right ,$ <p>де $m_2 = 1 - \frac{th(\gamma a/4)}{\eta(1 + \delta/h)(\gamma a/4)} \times$</p> $\times \left(\left(1 - \frac{D_{core}\delta}{4hD_{II}}\right) \left(1 + \frac{\delta}{2h_{long}}\right) - \frac{\delta D_{pl}}{4hD_{II}} \left(1 - \frac{D_{II}\eta}{D_{pl}}\right) \right),$ $m_3 = \left(1 - \frac{2D_{II}\eta}{D_{pl}}\right) \left(1 - \operatorname{sch}\left(\frac{\gamma a}{4}\right)\right).$	<p>Прогин пластини має максимальне значення в перерізі при $x = a/2$:</p> $ W = \left \frac{1}{192} \cdot \frac{pa^3}{D_{pl}} m_1 \right ,$ <p>де $m_1 = 1 + \frac{48k_1}{\pi^2} \left(1 - \frac{2D_{II}\eta}{D_{pl}}\right) \times$</p> $\times \left(1 - \frac{4th(\gamma a/4)}{\gamma a}\right).$
 <p>Кромки пластини вільно обперті, поперечне навантаження прикладене в будь-якому перерізі</p>	<p>У даному випадку для розрахунку напружень для G_{core}/E повинна виконуватися така умова:</p> $2,0 \cdot 10^{-4} \leq G_{core}/E \leq 2,0 \cdot 10^{-3},$ $2,0 \cdot 10^{-4} \leq G_{core}/E \leq 2,0 \cdot 10^{-3}.$ <p>Формули можуть бути використані при виконанні наступної умови: $-a/2 \leq x \leq \xi$.</p> <p>Нормальні напруження в несучих шарах мають максимальні значення при $x = \xi$; $z = \pm(h+\delta)$:</p> $ \sigma_x = \left \frac{p}{D_{pl}} \cdot \frac{E_{II}}{1 - \mu_{II}^2} (h+\delta) \left[2C_3\xi + C_4 + \frac{k_1^2}{h+\delta} \times \right. \right.$ $\left. \times \left(\frac{D_{II}}{B_{II}(h+\delta/2)} - \delta/2 \right) (C_5 \cdot \operatorname{sh}(k_1\xi) + C_6 \cdot \operatorname{ch}(k_1\xi)) \right] \right ,$ <p>дотичні напруження в заповнювачі мають максимальні значення при $a/2 \leq x \leq \xi$; $z = 0$ (при $\xi \leq 0$):</p> $ \tau_{xz} = \frac{p}{D_{pl}} \cdot 2B_2(h+\delta/2) \left[C_3 + \frac{D_{II} k_1^3}{2B_{II}(h+\delta/2)^2} \times \right.$ $\left. \times (C_5 \cdot \operatorname{ch}(-k_1 a/2) + C_6 \cdot \operatorname{sh}(-k_1 a/2)) \right],$ <p>де $D_{pl} = 2(D_{II} + B_{II}(h+\delta/2)^2)$, $k_1 = \sqrt{\frac{G_{core} D_{pl}}{2B_{II} D_{II} h}}$,</p> $C_3 = \frac{a/2 - \xi}{2a}, \quad C_4 = \frac{a/2 - \xi}{2},$ $C_5 = \frac{B_{II}(h+\delta/2)^2 \cdot \operatorname{sh}(k_1(a/2 - \xi))}{2D_{II} k_1^3 \cdot \operatorname{sh}(k_1 a/2)},$ $C_6 = \frac{B_{II}(h+\delta/2)^2 \cdot \operatorname{sh}(k_1(a/2 - \xi))}{2D_{II} k_1^3 \cdot \operatorname{ch}(k_1 a/2)},$ $D_{pl} = 2(D_{II} + B_{II}(h+\delta/2)^2),$ $k_1 = \sqrt{\frac{G_3 D_{pl}}{2B_{II} D_{II} h}},$ $d = \frac{B_{II} h (h + \delta/2)}{D_{II} + (B_{II} d/2)(h + \delta/2)},$	<p>Прогин пластини визначається за формулою</p> $ W = \left \frac{p}{D_{pl}} \left(C_2 - C_1 x + \right. \right.$ $\left. + \frac{2B_{II}(h+\delta/2)}{G_{core}} - \frac{x^2}{3} \right) x - \frac{C_4 x^2}{2} + C_5 \cdot \operatorname{sh}(k_1/x) + C_6 \cdot \operatorname{ch}(k_1/x) \right ,$ <p>де</p> $C_1 = \frac{a/2 - \xi}{2a} \left(\frac{2B_{II}(h+\delta/2)^2}{D_{II} k_1^2 \cdot d} - \frac{\xi}{3} (a - \xi) \right),$ $C_2 = \frac{a/2 - \xi}{4} \left(\frac{2B_{II}(h+\delta/2)^2}{D_{II} k_1^2} + \frac{\xi}{3} (a - \xi) \right),$ $C_3 = \frac{a/2 - \xi}{2a}, \quad C_4 = \frac{a/2 - \xi}{2},$ $C_5 = \frac{B_{II}(h+\delta/2)^2 \cdot \operatorname{sh}(k_1(a/2 - \xi))}{2D_{II} k_1^3 \cdot \operatorname{sh}(k_1 a/2)},$ $C_6 = \frac{B_{II}(h+\delta/2)^2 \cdot \operatorname{sh}(k_1(a/2 - \xi))}{2D_{II} k_1^3 \cdot \operatorname{ch}(k_1 a/2)},$ <p>Прогин пластини має максимальне значення в перерізі, координата якого задовольняє умові $\partial W/\partial x = 0$ і знаходиться в діапазоні $a/2 \leq x \leq \xi$; (прогин пластини при $x = \xi$ відрізняється від максимального не більше ніж на 10%)</p>

Закінчення табл. 6

 <p>Кромки пластини вільно оберті, поперечне навантаження розподілене по закону трикутника</p>	<p>Нормальні напруження в несучих шарах мають максимальні значення при $x = a$ і визначаються за формулою</p> $ \sigma_x = \left \frac{q_0 x_2}{2h + \delta} \times \left(\frac{2(h+d)}{d(2h+\delta)} \left(\frac{hB_{II}}{G_{core}} + \frac{a^2 - x_2^2}{6} \right) - \frac{hB_{II}}{\delta G_{core}} \right) \right ,$ <p>дотичні напруження в заповнювачі мають максимальні значення при $x = a; z = 0$:</p> $ \tau_{xz} = \left \frac{q_0 a^2}{3(2h + \delta)} \right ,$ <p>де $q_0 = \frac{q_{max}}{a}$,</p> <p>q_{max} - максимальне розподілене поперечне навантаження на одиницю площі.</p>	<p>Прогин пластини має максимальне значення в перерізі при $x = x_2 = \sqrt{\frac{3m_1(10a^2 + m_2) - \sqrt{m_3}}{30m_1}}$; і визначається за формулою</p> $ W = \left \frac{q_0 x_1}{180B_{II}(2h + \delta)^2} \times (7a^4 - 10a^2 x_1^2 + 3x_1^4 + 60 \frac{hB_{II}}{G_{core}} (a^2 - x_1^2)) \right $ <p>де $m_1 = \frac{q_0 l}{180B_{II}(2h + \delta)^2}$,</p> $m_2 = \frac{60hB_{II}}{G_{core}},$ $m_3 = (3m_1(10a^2 + m_2))^2 - 60m_1^2(7a^4 + m_2a^2),$ <p>де $q_0 = \frac{q_{max}}{a}$,</p> <p>q_{max} - максимальне розподілене поперечне навантаження на одиницю площі.</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

7 НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН ТРИШАРОВИХ ПЛАСТИН ПРИ ЦИЛІНДРИЧНОМУ ЗГІНІ ПРИ ДІЇ МІСЦЕВИХ НАВАНТАЖЕНЬ

У цьому розділі наведені формули для розрахунку максимальних прогинів, максимальних нормальних напружень в несучих шарах і максимальних дотичних напружень в заповнювачі для тришарових пластин симетричної будови з ізотропним заповнювачем корпусних конструкцій суден з ПКМ. Також розглядається поперечний вигин тришарових пластин при циліндричному вигині при дії місцевих навантажень без урахування загального вигину пластини. У всіх наведених випадках навантаження прикладене перпендикулярно до площини пластини.

Позначення.

У цьому розділі прийняті наступні позначення.

δ - товщина кожного несучого шару, м;

h - половина товщини заповнювача тришарової пластини, м;

E_{II} - модуль нормальної пружності несучих шарів з ізотропного матеріалу, Па;

μ_{II} - коефіцієнт Пуассона несучих шарів;

E_{core} - модуль нормальної пружності ізотропного заповнювача, Па;

μ_{core} - коефіцієнт Пуассона ізотропного заповнювача;

q - рівномірно розподілене поперечне навантаження на одиницю площі, Н/м²;

p - рівномірно розподілене поперечне навантаження на одиницю довжини, Н/м;

M - інтенсивність рівномірно розподіленого моменту на одиницю довжини, Н;

W - максимальний прогин несучих шарів пластини, м;

σ_x - максимальні нормальні напруження в несучих шарах, Па;

τ_{xz} - максимальні дотичні напруження в ізотропному заповнювачі, Па.

Якщо несучі шари виконані з одного і того ж ізотропного матеріалу і мають однакову товщину, то повинні виконуватися наступні умови:

$$E_i^1 = E_i^2 = E_{II}, \mu_{ij}^1 = \mu_{ij}^2 = \mu_{II}, \delta_1 = \delta_2 = \delta,$$

де: $i, j = 1, 2$ - напрямки осей системи координат;

E_i^1, E_i^2 - модулі нормальної пружності несучих шарів;

μ_{ij}^1, μ_{ij}^2 - коефіцієнти Пуассона несучих шарів;

δ_1, δ_2 - товщини несучих шарів.

Для заповнювача з ізотропного матеріалу виконуються наступні умови:

$$E_i^{core} = E_{core}, \mu_{ij} = \mu_{core},$$

де: E_i^{core} - модуль нормальної пружності заповнювача;

μ_{ij} - коефіцієнти Пуассона заповнювача.

Формули, наведені в цьому розділі, можуть використовуватися при проведенні розрахунків для тришарових пластин з ортотропними несучими шарами, якщо їх модулі нормальної пружності відрізняються не більше ніж на 20% (відносно більшого з них), тобто при виконанні наступної умови:

$$(1 - E_2/E_1) \cdot 100 < 20\% \text{ при } E_1 > E_2.$$

У цьому випадку як модуль нормальної пружності для проведення розрахунків слід приймати середнє арифметичне значення.

Величини, що використовуються в формулах, наведених в табл. 7, можуть застосовуватися при виконанні наступних умов:

при розрахунку максимальних нормальних напружень, які діють у верхньому несучому шарі пластини

$$\sqrt[3]{E_{core}/E_{II}} \cdot (2h/d) \leq 8,0;$$

при розрахунку максимальних прогинів пластини

$$\sqrt[3]{E_{core}/E_{II}} \cdot (2h/d) \leq 1,6.$$

Коефіцієнт жорсткості пружної основи визначається за наступною формулою

$$C = \frac{1}{f} \frac{2(1 - \mu_{core})}{(1 + \mu_{core})(3 - 4\mu_{core})} \lambda E_{core},$$

$$\text{де: } f = \frac{(\text{sh}(\varepsilon_1))^2 - (\varepsilon_2)^2}{\varepsilon_2 + \text{sh}(\varepsilon_1)\text{ch}(\varepsilon_1)},$$

$$\varepsilon_1 = \lambda 2h,$$

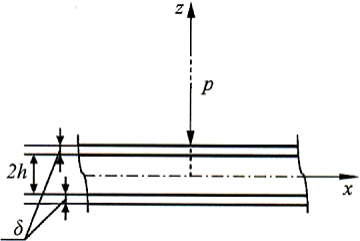
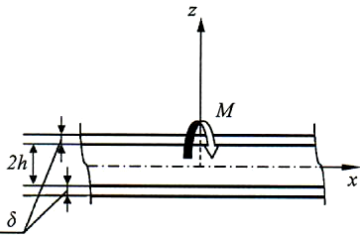
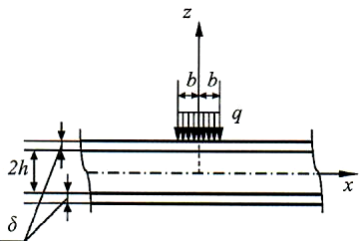
$$\varepsilon_2 = \frac{\lambda 2h}{3 - 4\mu_{core}},$$

$$\lambda = \pi/a_x, \quad a_x = \pi^3 \sqrt{2D_{II}/k_1},$$

$$D_{II} = \frac{E_{II} \delta^3}{12(1 - \mu_{II}^2)},$$

$$k_1 = \frac{2(1 - \mu_{core})E_{core}}{(1 + \mu_{core})(3 - 4\mu_{core})}.$$

Таблиця 7 Розрахунок напружено-деформованого стану тришарових пластин при циліндричному вигині при дії місцевих навантажень

Вид навантаження	Напруження	Прогини
 <p>Поперечне навантаження рівномірно розподілене по ширині пластини в будь-якому перерізі</p>	<p>Нормальні напруження в несучих шарах мають максимальні значення при $x = 0$; $z = h + \delta$:</p> $ \sigma_x = \left \frac{3p}{2\delta^2} \sqrt[4]{\frac{E_H \delta^3}{3C}} \right ,$ <p>дотичні напруження в заповнювачі мають максимальні значення при $x = 0$; $z = 0$:</p> $ \tau_{xz} = \left \frac{3p}{8h} \right .$	<p>Прогин пластини має максимальне значення в перерізі при $x = 0$:</p> $ W = \left \frac{p}{2} \sqrt[4]{\frac{3}{C^3 E_H \delta^3}} \right .$
 <p>Пластина навантажена моментом, рівномірно розподіленим по ширині пластини в будь-якому перерізі</p>	<p>Нормальні напруження в несучих шарах мають максимальні значення при $x = 0$; $z = h + \delta$:</p> $ \sigma_x = \left \frac{3M}{\delta^2} \right ,$ <p>дотичні напруження в заповнювачі мають максимальні значення при $x = 0$; $z = 0$:</p> $ \tau_{xz} = \left \frac{3M}{8h} \sqrt[4]{\frac{3C}{E_H \delta^3}} \right .$	<p>Прогин пластини визначається за формулою</p> $ W = \left M \sqrt[4]{\frac{3}{C E_H \delta^3}} e^{-mx} \sin(mx) \right ,$ $m = \sqrt[4]{\frac{3C}{E_H \delta^3}}$ <p>Прогин пластини має максимальне значення в перерізі при $\partial W / \partial x = 0$</p>
 <p>Поперечне навантаження рівномірно розподілене в обмеженій області пластини на будь-якій ділянці</p>	<p>Нормальні напруження в несучих шарах мають максимальні значення при $x = 0$; $z = h + \delta$:</p> $ \sigma_x = \left \frac{3q E_\beta''}{2} \sqrt[4]{\frac{E_H}{3C \delta}} \right ,$ <p>дотичні напруження мають максимальні значення при $x = \pm b$; $z = 0$:</p> $ \tau_{xz} = \left \frac{3q}{4h} \sqrt[4]{\frac{E_H \delta^3}{3C}} (-0,25 E_\beta C_\varphi''' - 0,25 E_\beta'' C_\varphi') \right ,$ <p>де $C_\varphi' = \text{sh}(\varphi) \cos(\varphi) - \text{ch}(\varphi) \sin(\varphi)$, $C_\varphi'' = 2(\text{sh}(\varphi) \cos(\varphi) + \text{ch}(\varphi) \sin(\varphi))$, $C_\beta = \text{ch}(\beta) \cos(\beta)$, $C_\beta' = \text{sh}(\beta) \cos(\beta) - \text{ch}(\beta) \sin(\beta)$, $C_\beta'' = -2\text{sh}(\beta) \sin(\beta)$, $C_\beta''' = -2\text{sh}(\beta) \cos(\beta) + \text{ch}(\beta) \sin(\beta)$, $E_\beta = C_\beta - 0,5 C_\beta' + 0,25 C_\beta''$, $E_\beta'' = -C_\beta' + C_\beta'' - 0,5 C_\beta'''$,</p> $\varphi = xm, \beta = bm, m = \sqrt[4]{\frac{3C}{E_H \delta^3}}.$	<p>Прогин пластини має максимальне значення в перерізі при $x = 0$:</p> $ W = \left \frac{q(1 - E_\beta)}{C} \right ,$ <p>де $C_\beta = \text{ch}(\beta) \cos(\beta)$, $C_\beta' = \text{sh}(\beta) \cos(\beta) - \text{ch}(\beta) \sin(\beta)$, $C_\beta'' = 2(\text{sh}(\beta) \cos(\beta) + \text{ch}(\beta) \sin(\beta))$, $E_\beta = C_\beta - 0,5 C_\beta' + 0,25 C_\beta''$, $\beta = bm, m = \sqrt[4]{\frac{3C}{E_H \delta^3}}.$</p>

Закінчення табл. 7

	<p>Значення розподіленого навантаження залежно від координати перерізу визначається за формулою $q = q_{max}/b(x - a)$, при цьому a слід вибирати таким чином, щоб виконувалася умова $20\delta \leq a \leq 30\delta$.</p>	<p>Значення нормальних напружень на ділянці дії навантаження визначаються за наступною формулою</p>	<p>Прогин пластини на ділянці, на якій прикладене навантаження, визначається за формулою</p>
<p>Поперечне навантаження, розподілене за законом трикутника, прикладене в обмеженій області пластини на будь-якій ділянці</p>	$ \sigma_x = \left \frac{6q_{max}}{\beta m^2 \delta^2} \times \right.$	$ W = \left \frac{q_{max}}{\beta C} \times \right.$	$\times (F + [A2 \cdot C_\varphi + B2 \cdot C'_\varphi + C2 \cdot C''_\varphi + D2 \cdot C'''_\varphi]) \Big ,$
	<p>нормальні напруження мають максимальне значення в перерізі при $\partial\sigma_x/\partial x = 0$, якщо $z = h + \delta$;</p>	<p>прогин пластини має максимальне значення в перерізі при $\partial W/\partial x = 0$;</p>	<p>де $C_\varphi = ch(\varphi)\cos(\varphi)$,</p>
	<p>дотичні напруження мають максимальні значення при $x = a + b$; $z = 0$:</p>	$C'_\varphi = sh(\varphi)\cos(\varphi) - ch(\varphi)\sin(\varphi)$	$C''_\varphi = -2sh(\varphi)\sin(\varphi)$
	$ \tau_{xz} = \left \frac{3q_{max}}{4\beta mh} \times \right.$	$C'''_\varphi = -2sh(\varphi)\cos(\varphi) + ch(\varphi)\sin(\varphi)$	$C'_\alpha = sh(\alpha)\cos(\alpha) - ch(\alpha)\sin(\alpha)$
	$\times (0,25A2 \cdot C''_\varphi + B2 \cdot C'_\varphi - C2 \cdot C''_\varphi - D2 \cdot C'''_\varphi) \Big ,$	$C''_\alpha = -2sh(\alpha)\sin(\alpha)$	$C_{\alpha\beta} = ch(\alpha + \beta)\cos(\alpha + \beta)$
	<p>де $C_\varphi = ch(\varphi)\cos(\varphi)$,</p>	$C'_{\alpha\beta} = sh(\alpha + \beta)\cos(\alpha + \beta) - ch(\alpha + \beta)\sin(\alpha + \beta)$	$C''_{\alpha\beta} = -2sh(\alpha + \beta)\sin(\alpha + \beta)$
	$C'_\varphi = sh(\varphi)\cos(\varphi) - ch(\varphi)\sin(\varphi)$	$C'''_{\alpha\beta} = -2sh(\alpha + \beta)\cos(\alpha + \beta) + ch(\alpha + \beta)\sin(\alpha + \beta)$	$E'_{\alpha\beta} = -C_{\alpha\beta} + C'_{\alpha\beta} - 0,5C''_{\alpha\beta}$
	$C''_\varphi = -2sh(\varphi)\sin(\varphi)$	$E''_{\alpha\beta} = -C'_{\alpha\beta} + C''_{\alpha\beta} - 0,5C'''_{\alpha\beta}$	$E'''_{\alpha\beta} = 2C_{\alpha\beta} - C'_{\alpha\beta} + C''_{\alpha\beta}$
	$C'''_\varphi = -2sh(\varphi)\cos(\varphi) + ch(\varphi)\sin(\varphi)$	$A2 = 0,5(-\beta E'''_{\alpha\beta} + E''_{\alpha\beta} + C'_\alpha - C''_\alpha)$	$B2 = 0,25C''_\alpha$
	$C'_\alpha = sh(\alpha)\cos(\alpha) - ch(\alpha)\sin(\alpha)$	$C2 = 0,25C'_\alpha$	$D2 = 0,25(\beta E''_{\alpha\beta} - E'_{\alpha\beta} + C'_\alpha - 0,5C''_\alpha)$
	$C''_\alpha = -2sh(\alpha)\sin(\alpha)$	$\alpha = am, \beta = bm, m = \sqrt[4]{\frac{3C}{E_I \delta^3}}$	<p>при визначенні нормальних напружень $\varphi = xm$, при визначенні дотичних напружень $\varphi = (a + b)m$</p>
	$C_{\alpha\beta} = ch(\alpha + \beta)\cos(\alpha + \beta)$	$F = \varphi - \alpha$	
	$C'_{\alpha\beta} = sh(\alpha + \beta)\cos(\alpha + \beta) - ch(\alpha + \beta)\sin(\alpha + \beta)$		
	$C''_{\alpha\beta} = -2sh(\alpha + \beta)\sin(\alpha + \beta)$		
	$C'''_{\alpha\beta} = -2sh(\alpha + \beta)\cos(\alpha + \beta) + ch(\alpha + \beta)\sin(\alpha + \beta)$		
	$E'_{\alpha\beta} = -C_{\alpha\beta} + C'_{\alpha\beta} - 0,5C''_{\alpha\beta}$		
	$E''_{\alpha\beta} = -C'_{\alpha\beta} + C''_{\alpha\beta} - 0,5C'''_{\alpha\beta}$		
	$E'''_{\alpha\beta} = 2C_{\alpha\beta} - C'_{\alpha\beta} + C''_{\alpha\beta}$		
	$A2 = 0,5(-\beta E'''_{\alpha\beta} + E''_{\alpha\beta} + C'_\alpha - C''_\alpha)$		
	$B2 = 0,25C''_\alpha$		
	$C2 = 0,25C'_\alpha$		
	$D2 = 0,25(\beta E''_{\alpha\beta} - E'_{\alpha\beta} + C'_\alpha - 0,5C''_\alpha)$		
	$\alpha = am, \beta = bm, m = \sqrt[4]{\frac{3C}{E_I \delta^3}}$		
	<p>при визначенні нормальних напружень $\varphi = xm$, при визначенні дотичних напружень $\varphi = (a + b)m$</p>		

8 НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНІЙ СТАН ТРИШАРОВИХ ПЛАСТИН ПРИ ВИГІНІ

8.1 Краї пластини вільно оберті, поперечне навантаження рівномірно розподілене (розрахункова схема див. рис. 8.1).

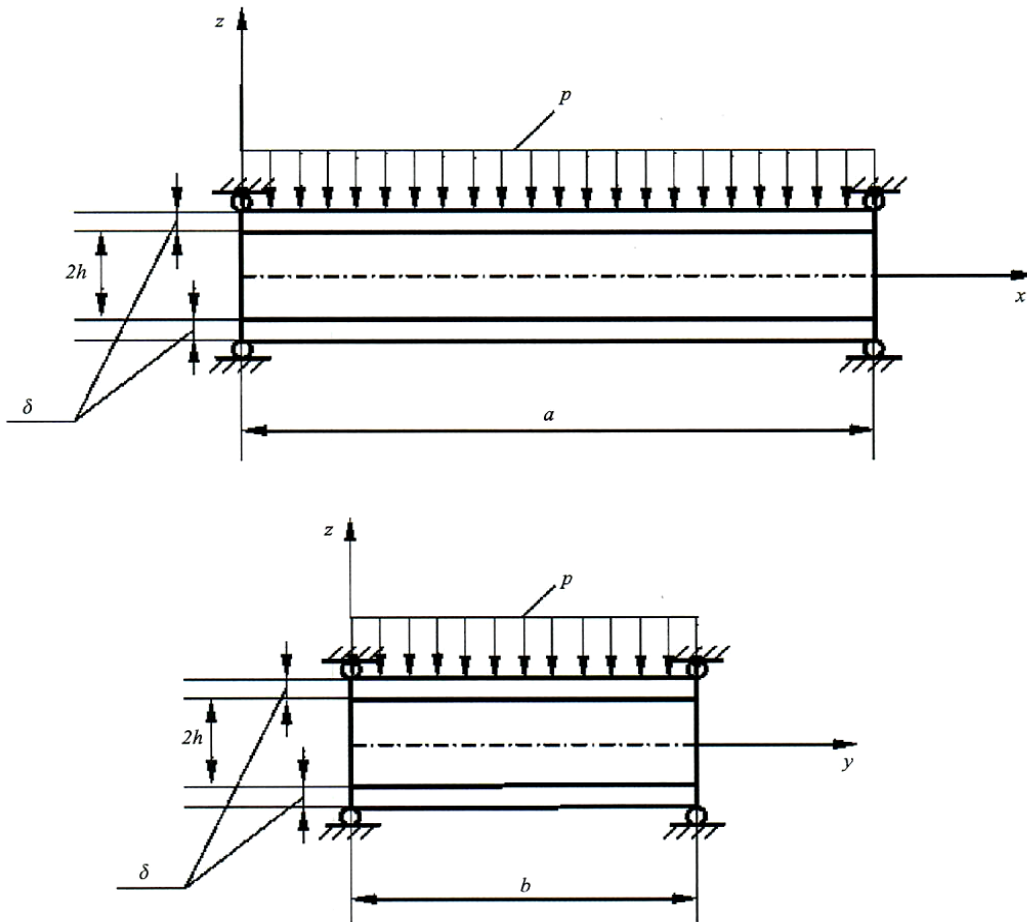


Рис. 8.1 Вид навантаження тришарової пластини

8.2 Прогин пластини має максимальне значення при $x = a/2, y = b/2$ і визначається за формулою

$$|w|_{x=a/2, y=b/2} = \frac{8p}{\pi^2 G^{core}} m_1,$$

де: a - довжина пластини;

b - ширина пластини;

p - рівномірно розподілене навантаження;

G^{core} - модуль зсуву заповнювача тришарової пластини;

$$m_1 = \sum_{i=0}^N \sum_{j=0}^N \left((-1)^{(m-1)/2} (-1)^{(n-1)/2} \frac{1}{dmnr} \right) \left(k_1 \operatorname{ch}(r_1 h) + \frac{B_{ij} r^2}{G^{core}} \operatorname{sh}(r_1 h) \right);$$

$$B_{ij} = \frac{E_p^{ij} \delta}{1 - \nu_{12}^{ij}},$$

де: E_p^{ij} - модуль нормальної пружності несучих шарів тришарової пластини;

δ - товщина несучого шару тришарової пластини;

ν_{12}^{ij} - коефіцієнт Пуассона матеріалу несучих шарів тришарової пластини;

$2h$ - товщина заповнювача тришарової пластини;

$m = 2i + 1, n = 2j + 1, a = m\pi/a, b = n\pi/b$;

$r^2 = \alpha^2 + \beta^2, r_1 = rk_1$;

$$k_1 = \sqrt{\frac{E_p^{core}}{(1 - \nu_{core}^2) G^{core}}},$$

де ν^{core} - коефіцієнт Пуассона заповнювача тришарової пластини;

$$d = \left(h + \frac{B\delta^2 r^2}{3G^{core}} \right) r_1 \operatorname{ch}(r_1 h) - \left(1 - Br^2 G^3 (h + \delta + \frac{B\delta^2 r^2}{12G^3}) \right) \operatorname{sh}(r_1 h).$$

Значення коефіцієнта m_1 наведено на рис. 8.2-1 – 8.2-3.

Нормальні напруження в несучих шарах σ_x і σ_y мають максимальні значення при $x = a/2$, $y = b/2$ і обчислюються за формулами:

$$|\sigma_x|_{x=a/2, y=b/2} = \frac{8pE_p^{II}}{(1-\nu_{12}^{II})\pi^2 G^{core}} m_2,$$

$$m_2 = \sum_{i=0}^N \sum_{j=0}^N (-1)^{(m-1)/2} (-1)^{(n-1)/2} \frac{1}{dmnr^2} (\alpha^2 + \nu_{12}^{II} \beta^2) (\delta r_1 \operatorname{ch}(r_1 h) + (1 + \frac{B\delta r^2}{2G^{core}}) \operatorname{sh}(r_1 h));$$

$$|\sigma_y|_{x=a/2, y=b/2} = \frac{8pE_p^{II}}{(1-\nu_{12}^{II})\pi^2 G^{core}} m_3,$$

$$m_3 = \sum_{i=0}^N \sum_{j=0}^N (-1)^{(m-1)/2} (-1)^{(n-1)/2} \frac{1}{dmnr^2} (\beta^2 + \nu_{12}^{II} \alpha^2) (\delta r_1 \operatorname{ch}(r_1 h) + (1 + \frac{B\delta r^2}{2G^{core}}) \operatorname{sh}(r_1 h)).$$

Значення коефіцієнтів m_2 і m_3 наведені на рис. 8.2-4 – 8.2-6 і 8.2-7 – 8.2-9 відповідно.

Дотичні напруження в заповнювачі τ_{xz} мають максимальні значення при $x = 0$; a , $y = b/2$; і визначаються за формулою

$$|\tau_{xz}|_{x=0, a, y=b/2} = \frac{8pB}{\pi a G_{core}} m_4,$$

$$\text{де } m_4 = \sum_{i=0}^N \sum_{j=0}^N [(-1)^{(n-1)/2} \frac{1}{dn} + (\operatorname{sh}(r_1 h) + \frac{r_1 \delta}{2} + \frac{r_{1p} G^{core}}{Br^2} (\operatorname{ch}(r_1 h) - 1))].$$

Значення коефіцієнта m_4 наведені на рис. 8.2-10 – 8.2-12.

Дотичні напруження в заповнювачі τ_{yz} мають максимальні значення при $x = a/2$, $y = 0$; b і визначаються за формулою

$$|\tau_{yz}|_{x=a/2, y=0; b} = \frac{8pB}{\pi b G_3} m_5,$$

$$\text{де } m_5 = \sum_{i=0}^N \sum_{j=0}^N [(-1)^{(m-1)/2} \frac{1}{dm} + (\operatorname{sh}(r_1 h) + \frac{r_1 \delta}{2} + \frac{r_{1p} G^{core}}{Br^2} (\operatorname{ch}(r_1 h) - 1))].$$

N приймається таким чином, щоб різниця між значеннями сусідніх членів числового ряду становила не більше 5%.

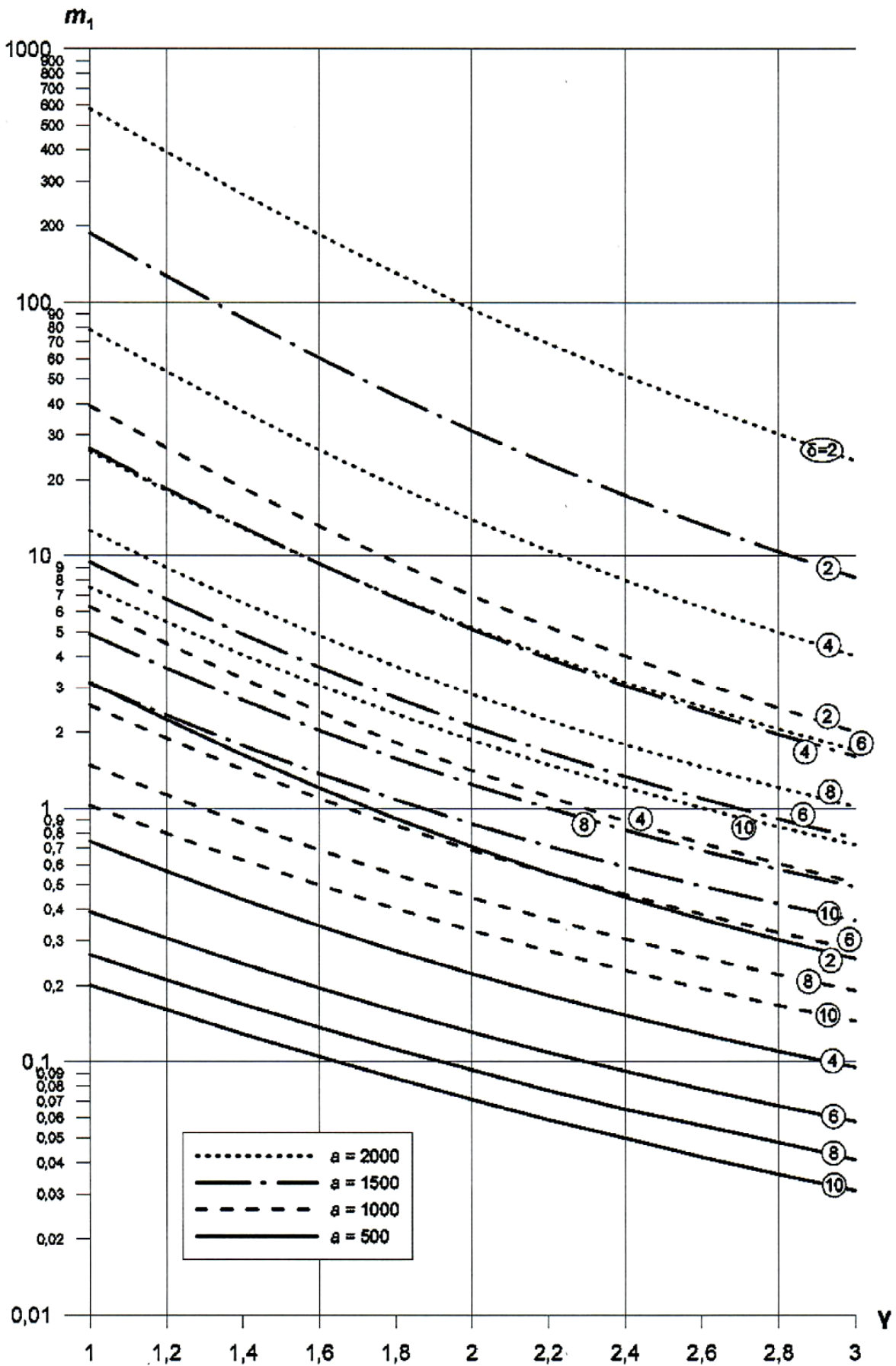
Значення коефіцієнта m_5 наведені на рис. 8.2-13 ÷ 8.2-15.

На рис. 8.2-1 ÷ 8.2-15 величини γ і η визначаються за такими формулами:

$$\gamma = a/b;$$

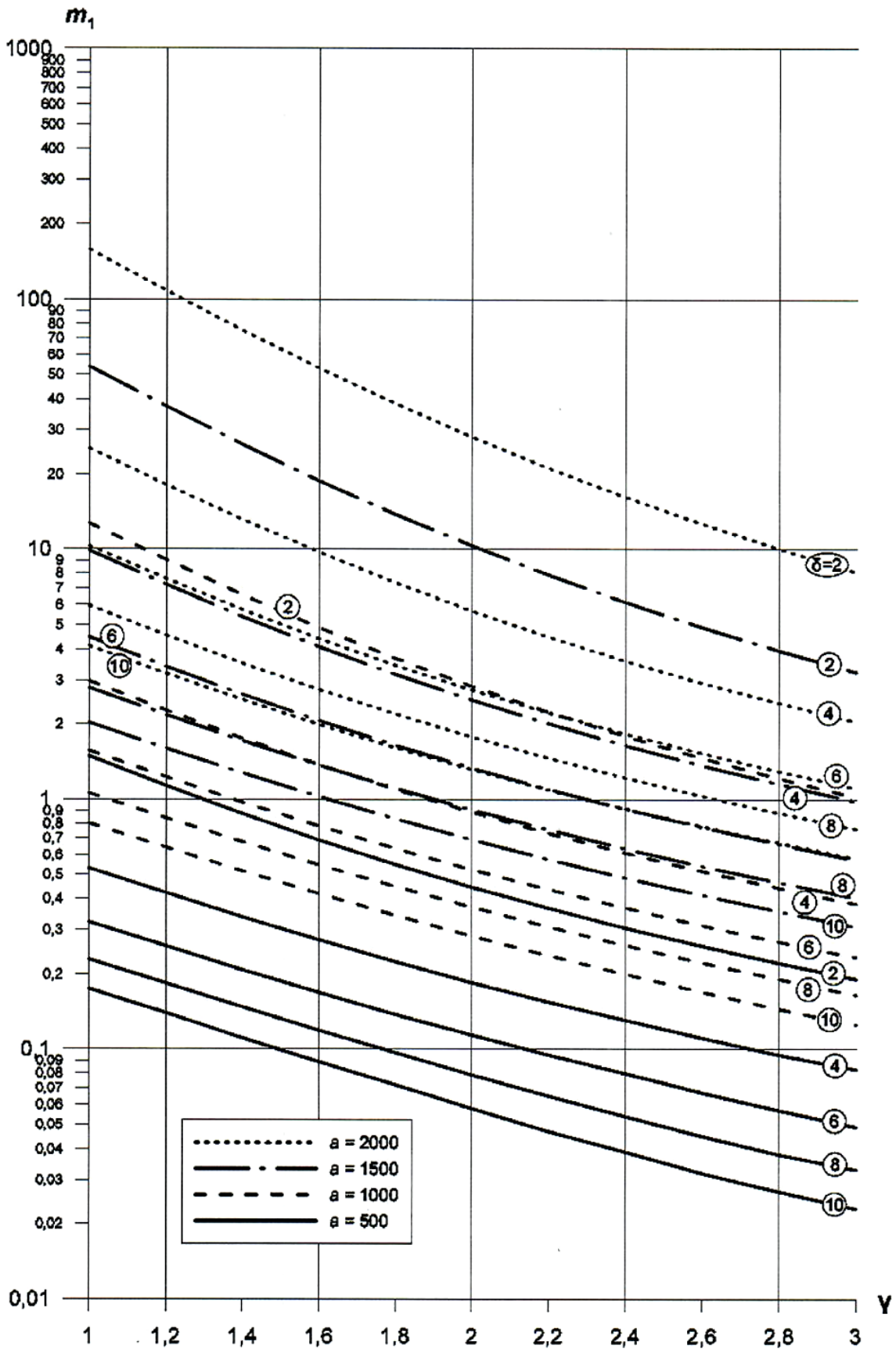
$$\eta = E_p^{II}/E^{core},$$

де E^{core} - модуль нормальної пружності заповнювача тришарової пластини.



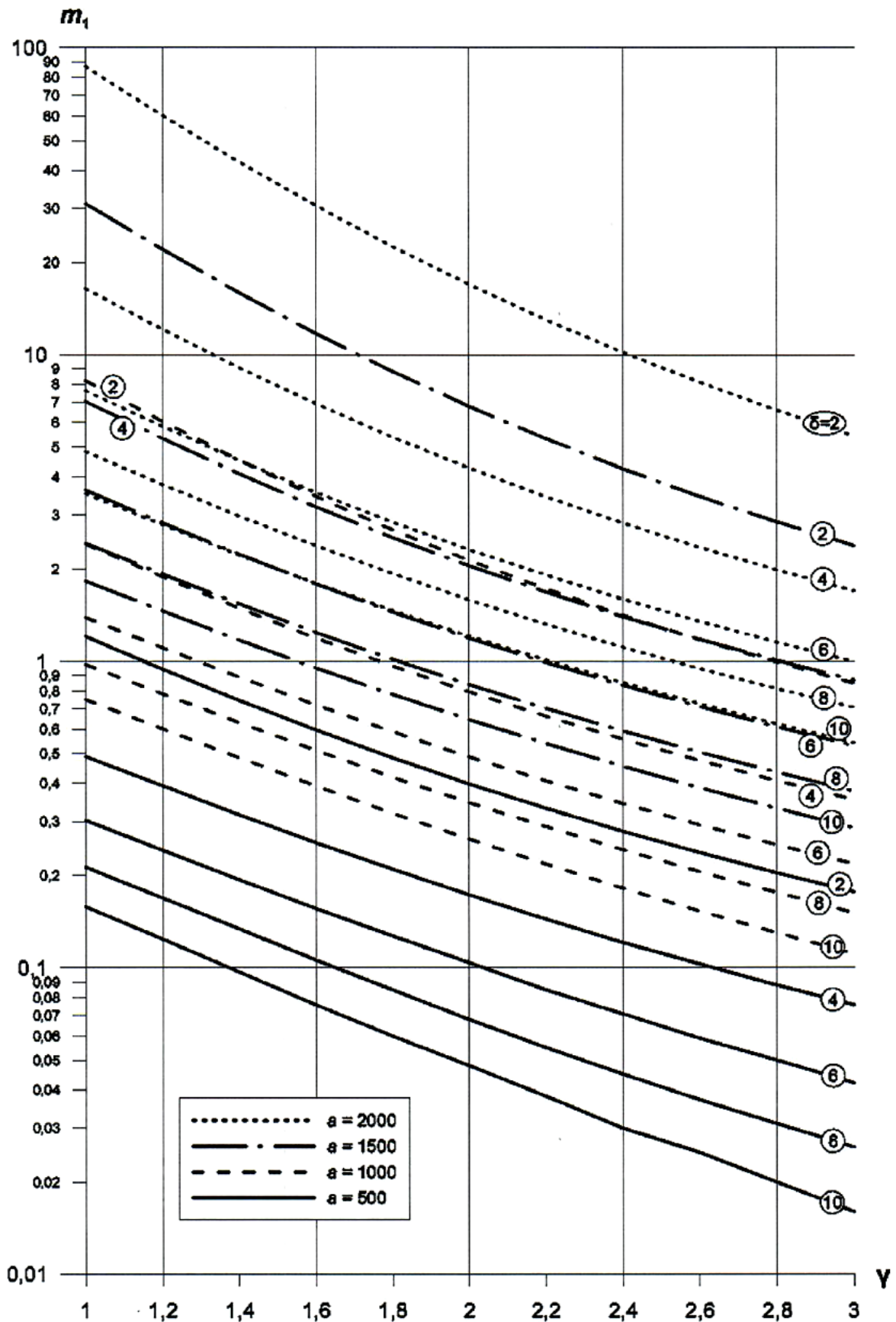
У кружочках позначені значення товщини δ несучого шару тришарової пластини

Рис. 8.2-1 Значення коефіцієнта m_1 при $\eta = 100$



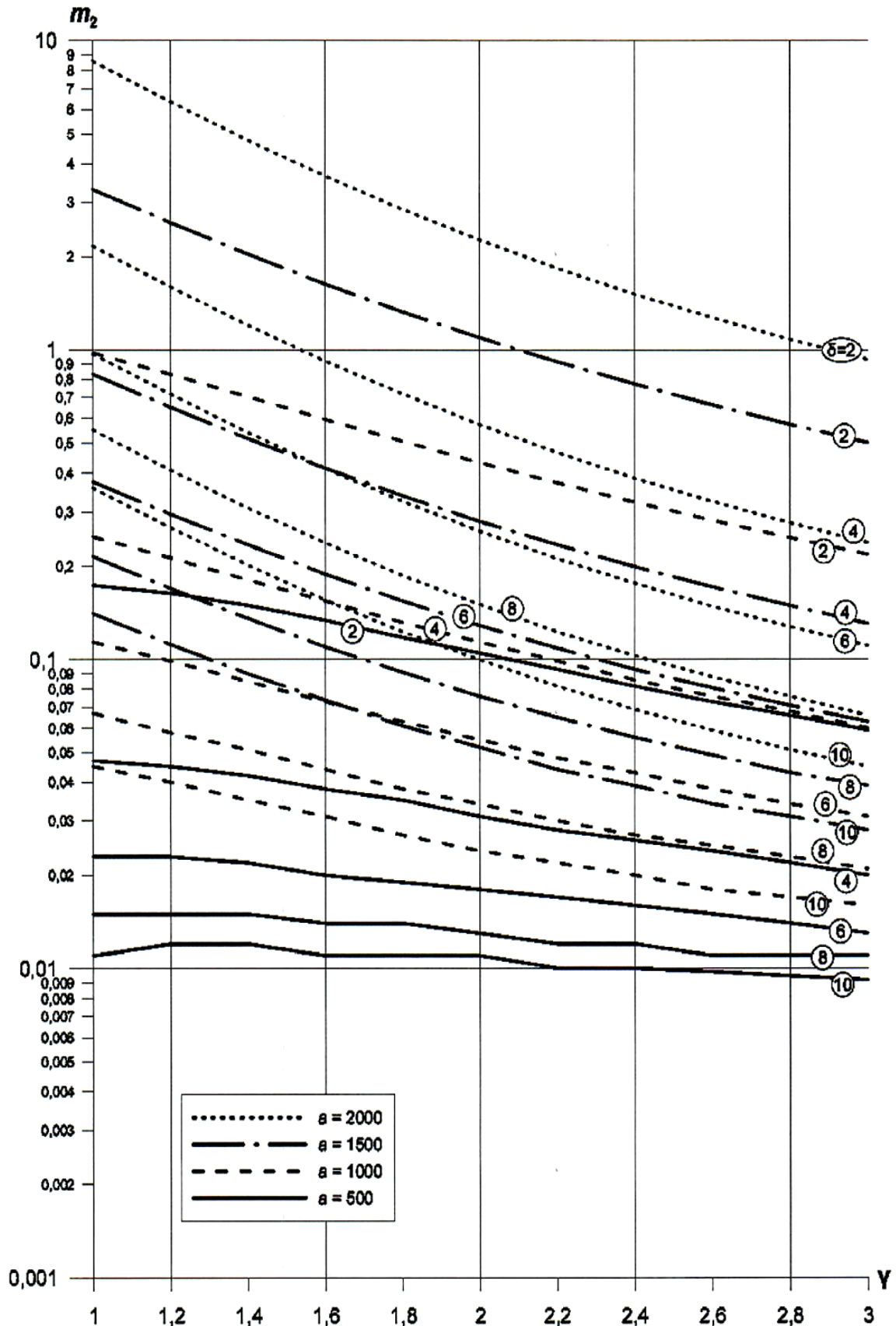
У кружочках позначені значення товщини δ несучого шару тришарової пластини

Рис. 8.2-2 Значення коефіцієнта m_1 при $\eta = 400$



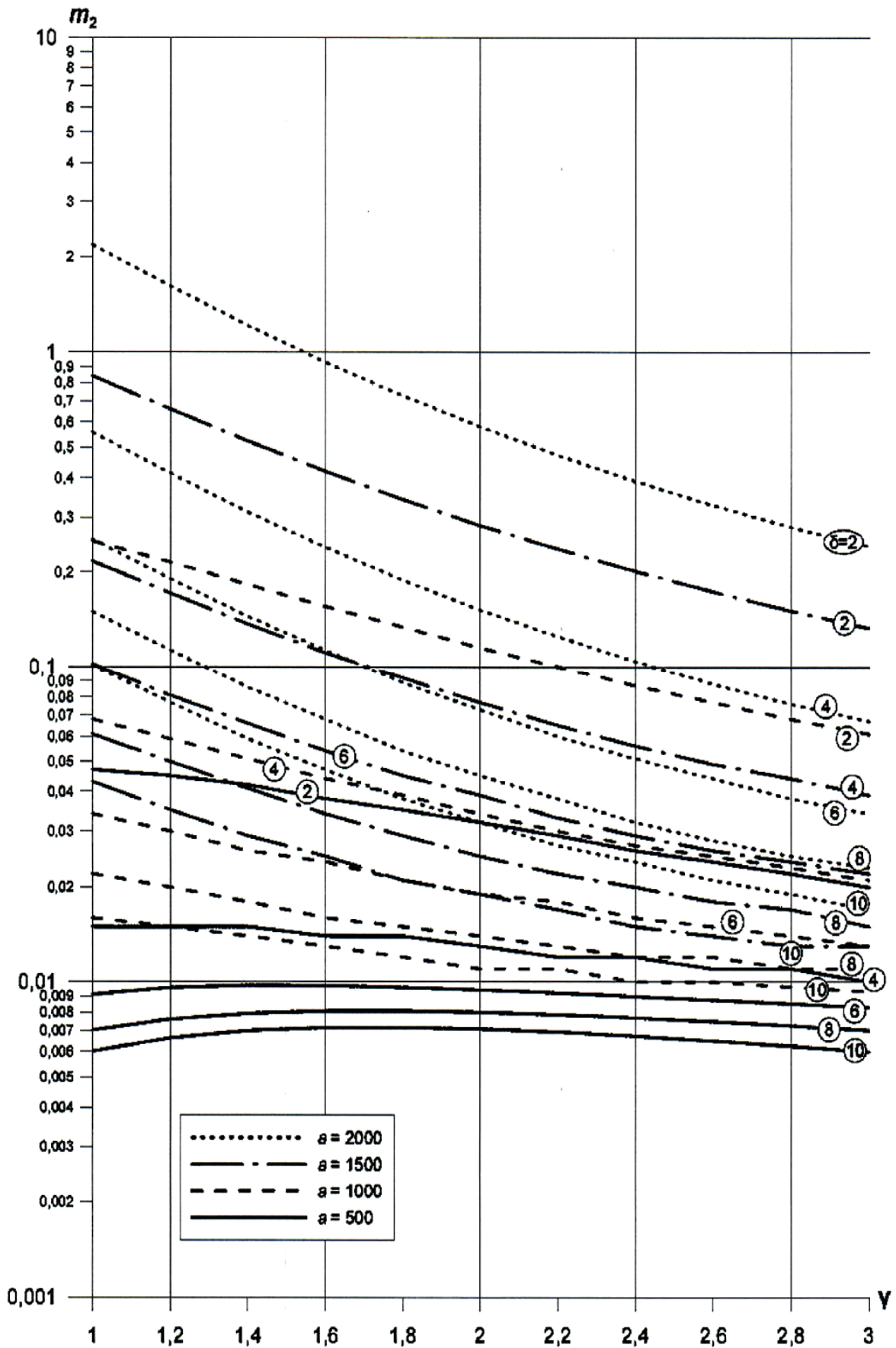
У кружочках позначені значення товщини δ несучого шару тришарової пластини

Рис. 8.2-3 Значення коефіцієнта m_1 при $\eta = 800$



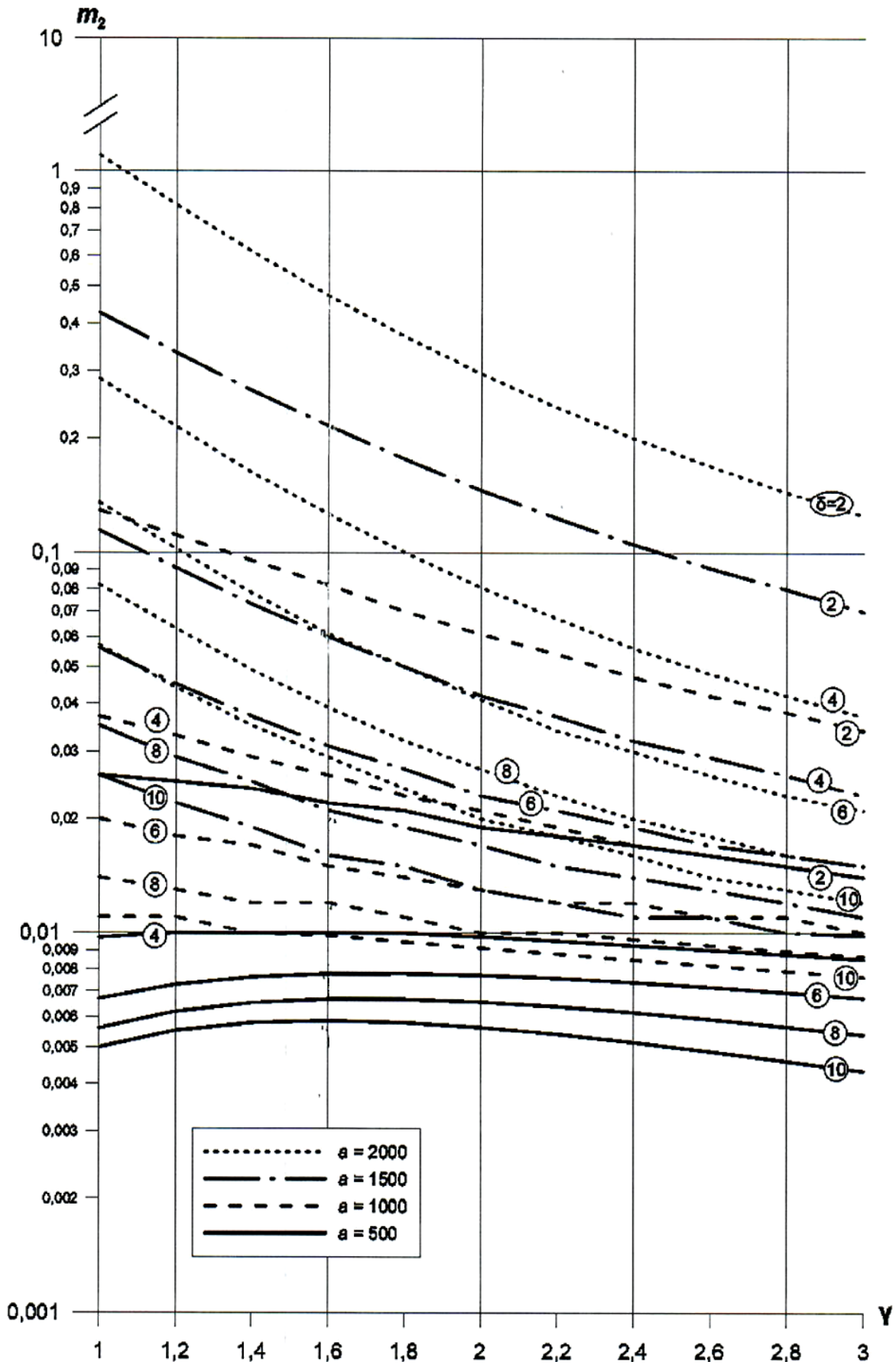
У кружочках позначені значення товщини δ несучого шару тришарової пластини

Рис. 8.2-4 Значення коефіцієнта m_2 при $\eta = 100$



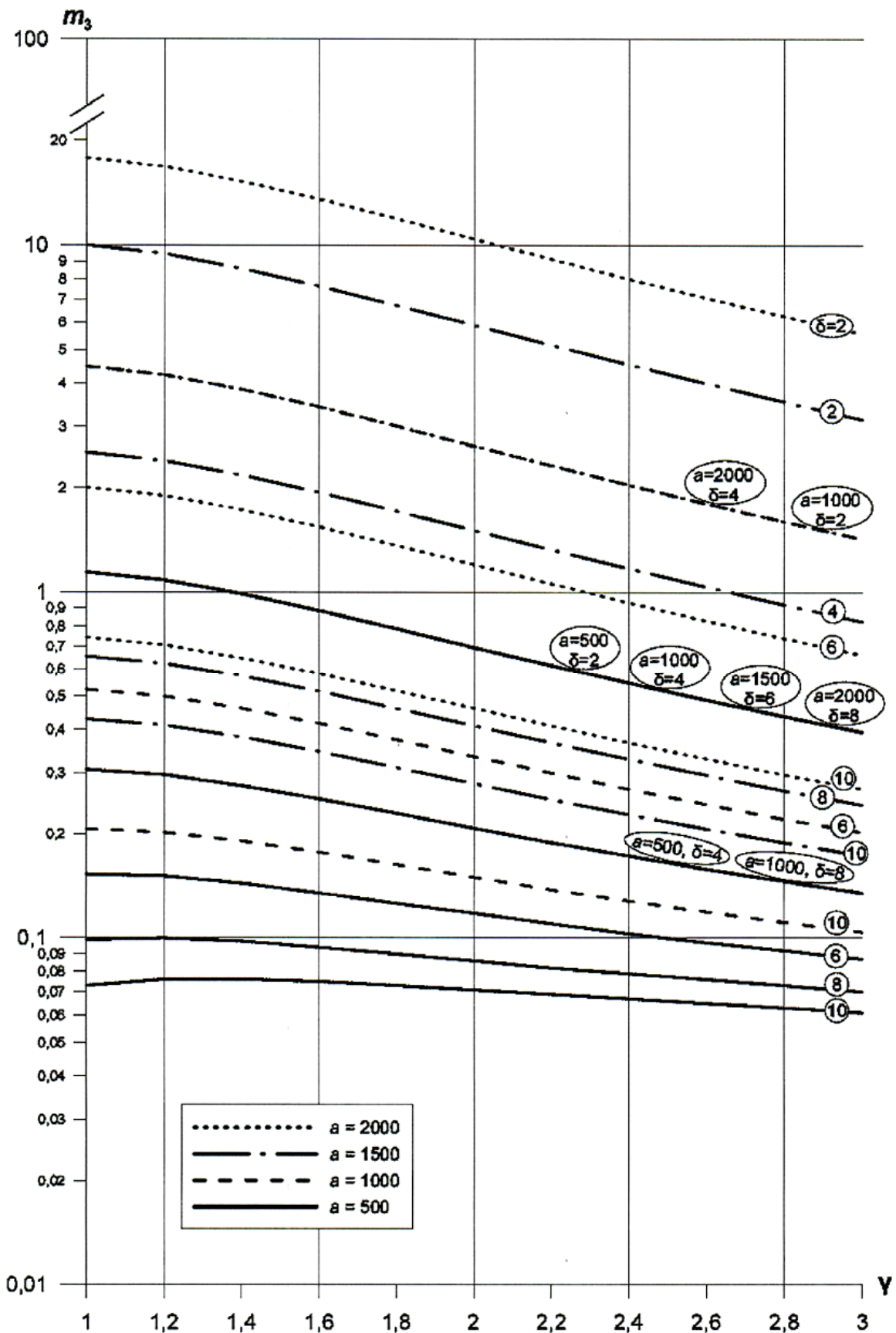
У кружочках позначені значення товщини δ несучого шару тришарової пластини

Рис. 8.2-5 Значення коефіцієнта m_2 при $\eta = 400$

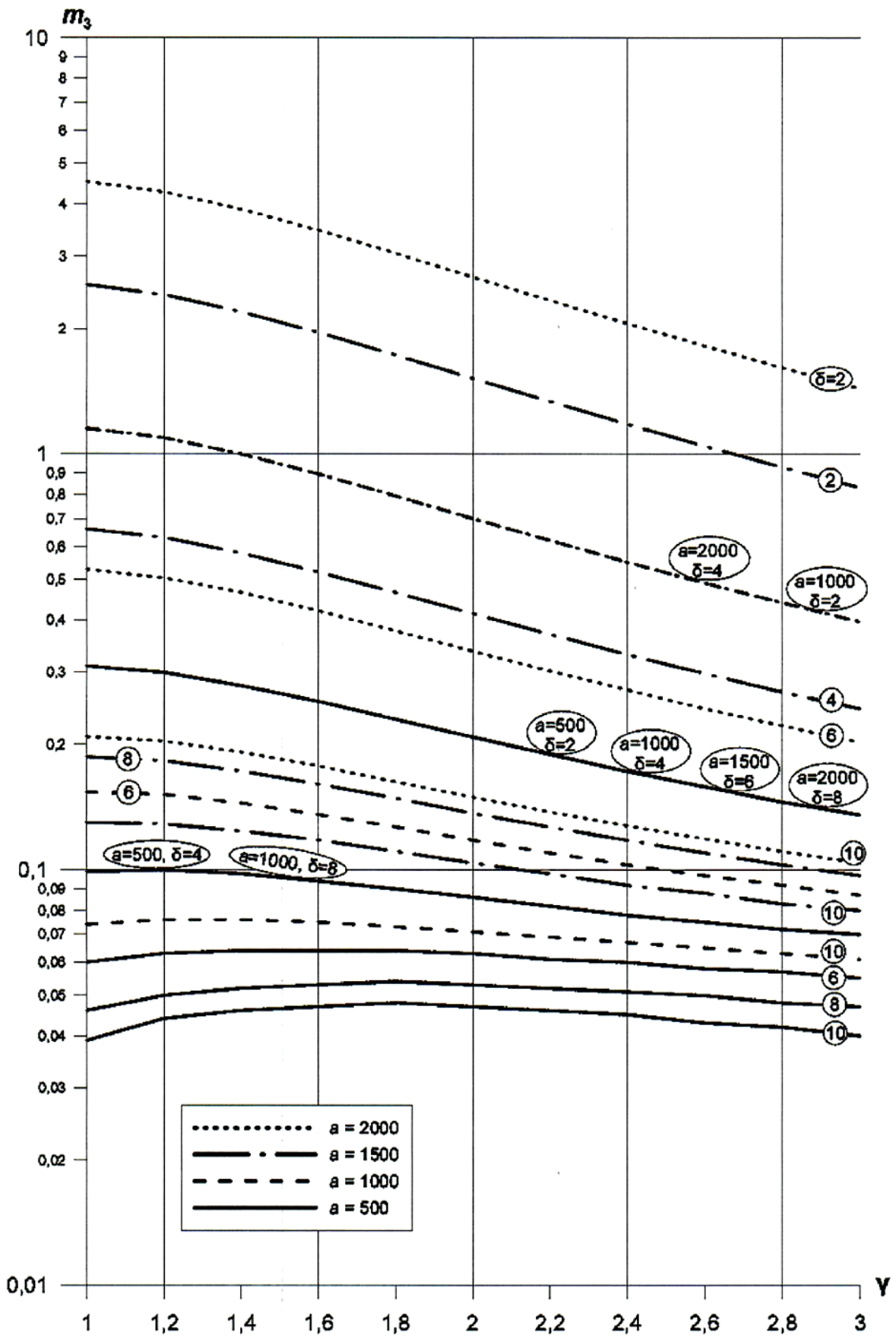


У кружочках позначені значення товщини δ несучого шару тришарової пластини

Рис. 8.2-6 Значення коефіцієнта m_2 при $\eta = 800$

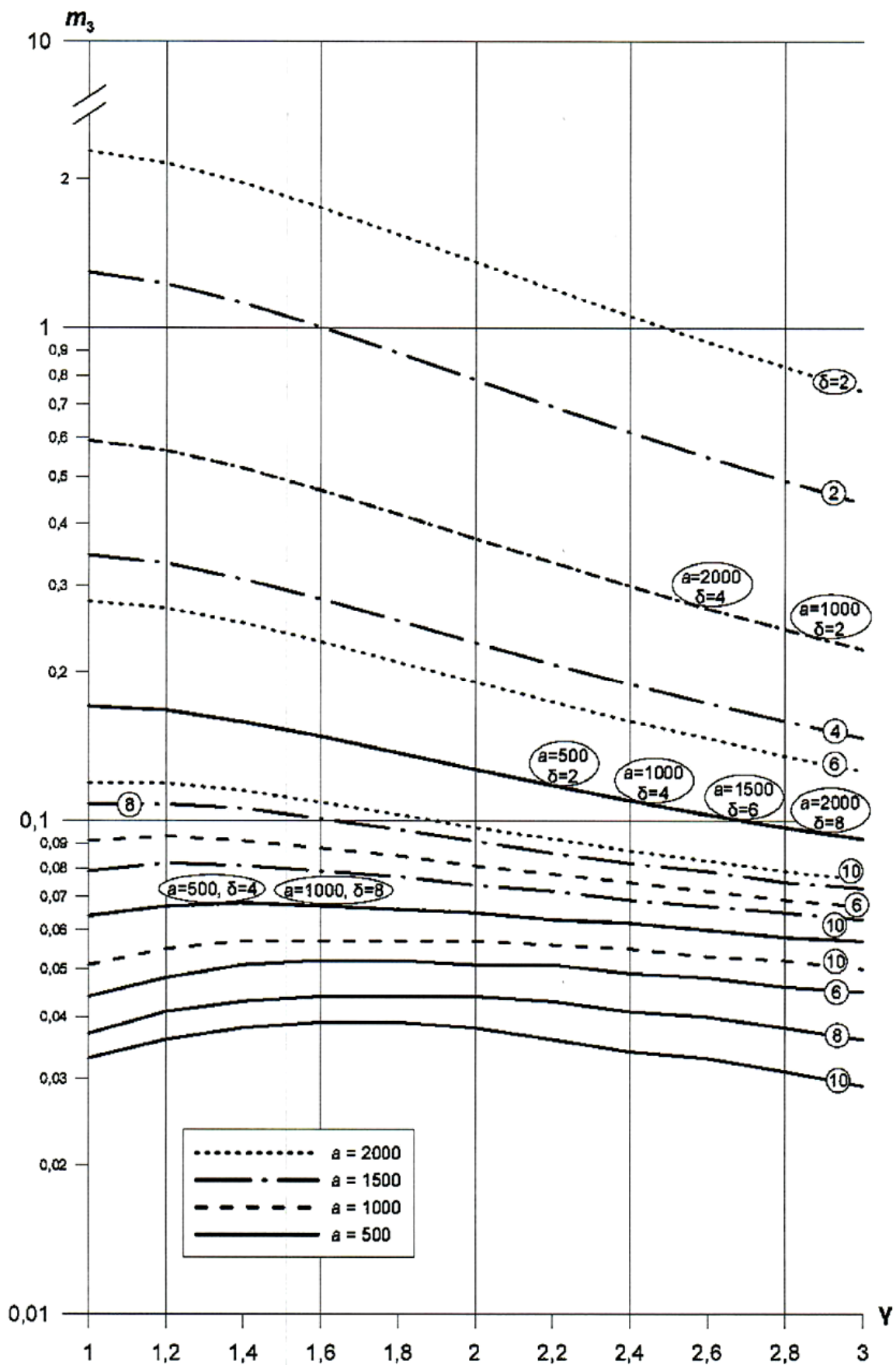


У кружочках позначені значення товщини δ несучого шару тришарової пластини
 Рис. 8.2-7 Значення коефіцієнта m_3 при $\eta = 100$



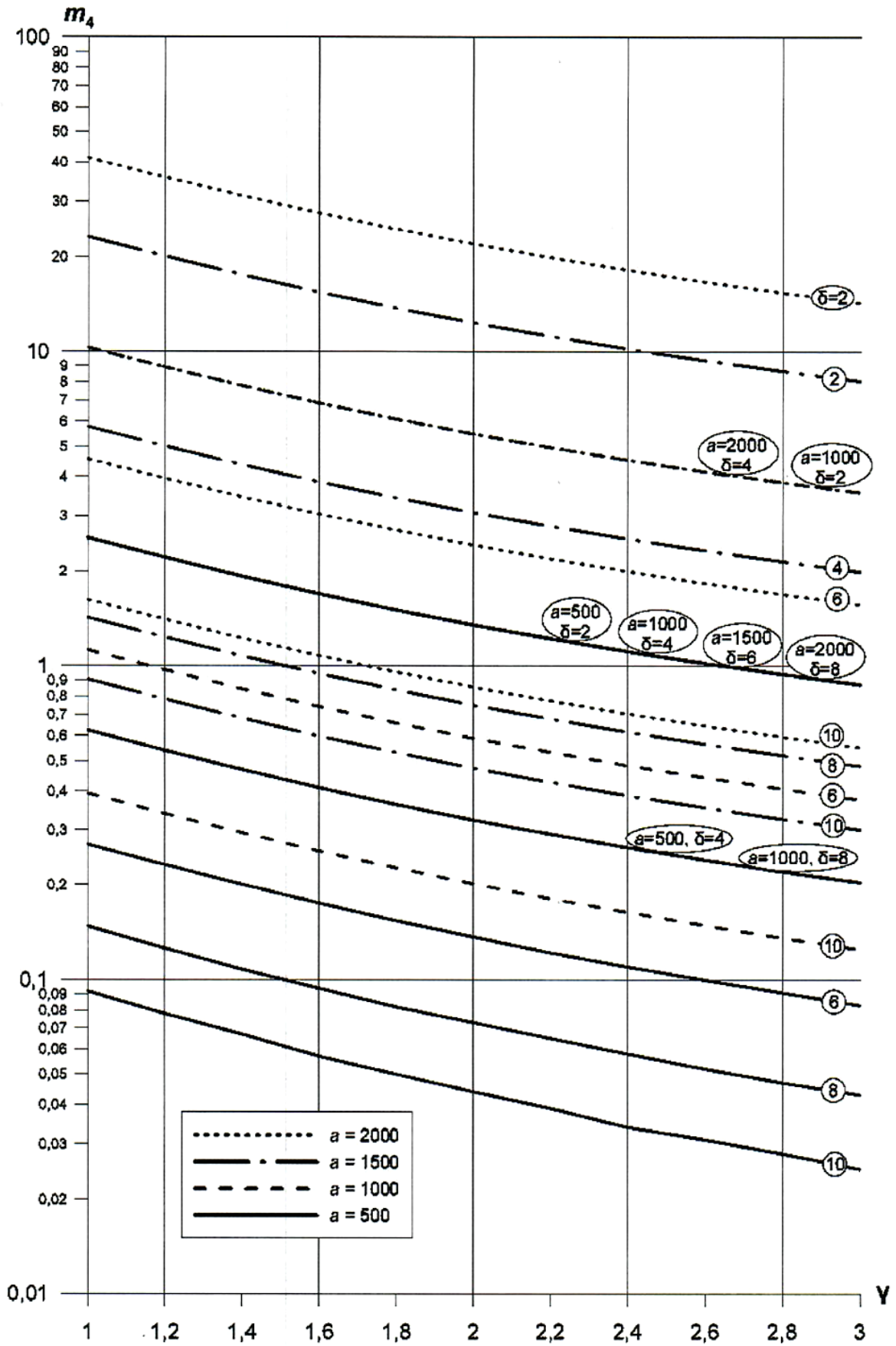
У кружочках позначені значення товщини δ несучого шару тришарової пластини

Рис. 8.2-8 Значення коефіцієнта m_3 при $\eta = 400$

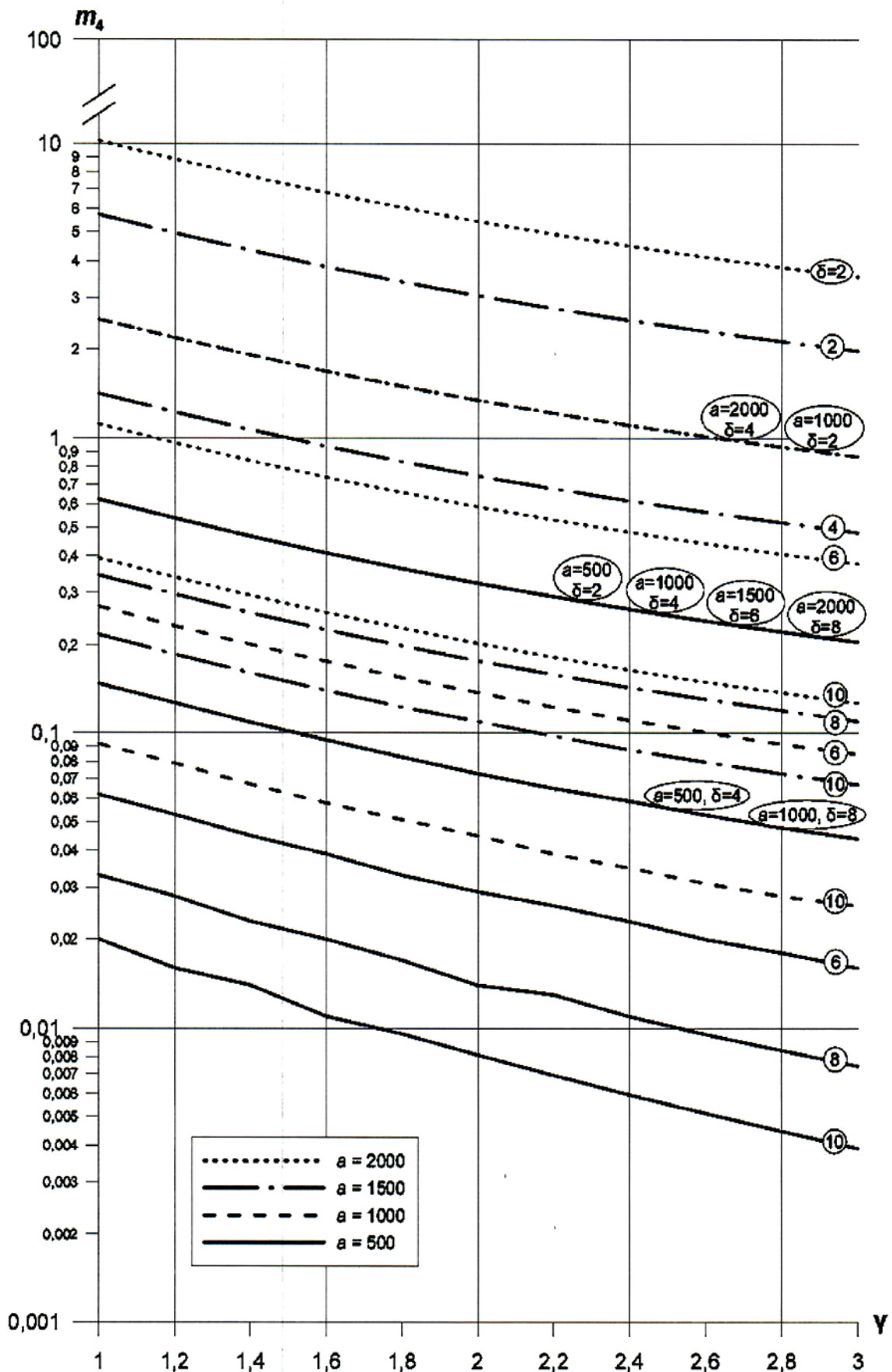


У кружочках позначені значення товщини δ несучого шару тришарової пластини

Рис. 8.2-9 Значення коефіцієнта m_3 при $\eta = 800$

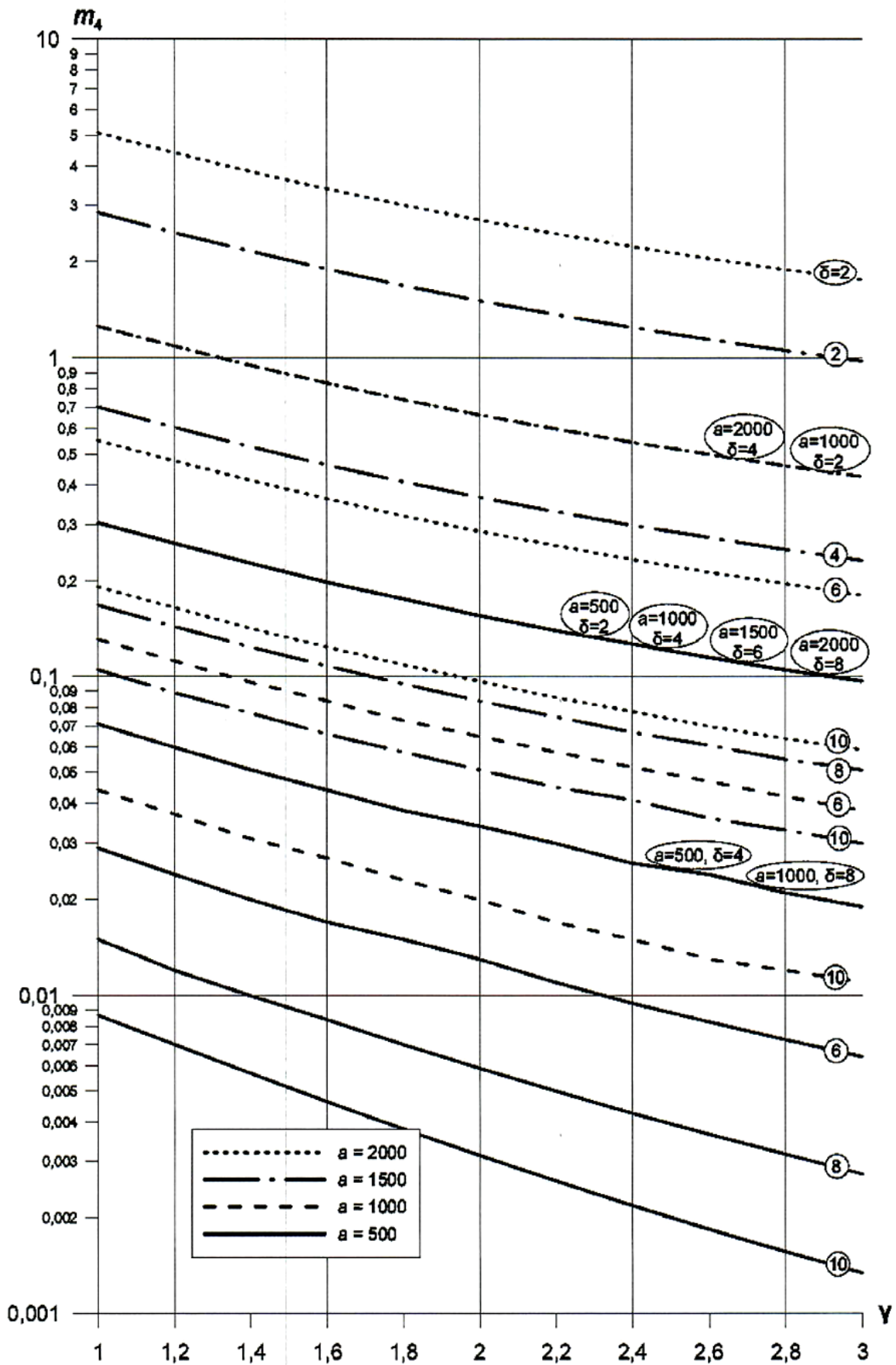


У кружочках позначені значення товщини δ несучого шару тришарової пластини
 Рис. 8.2-10 Значення коефіцієнта m_4 при $\eta = 100$



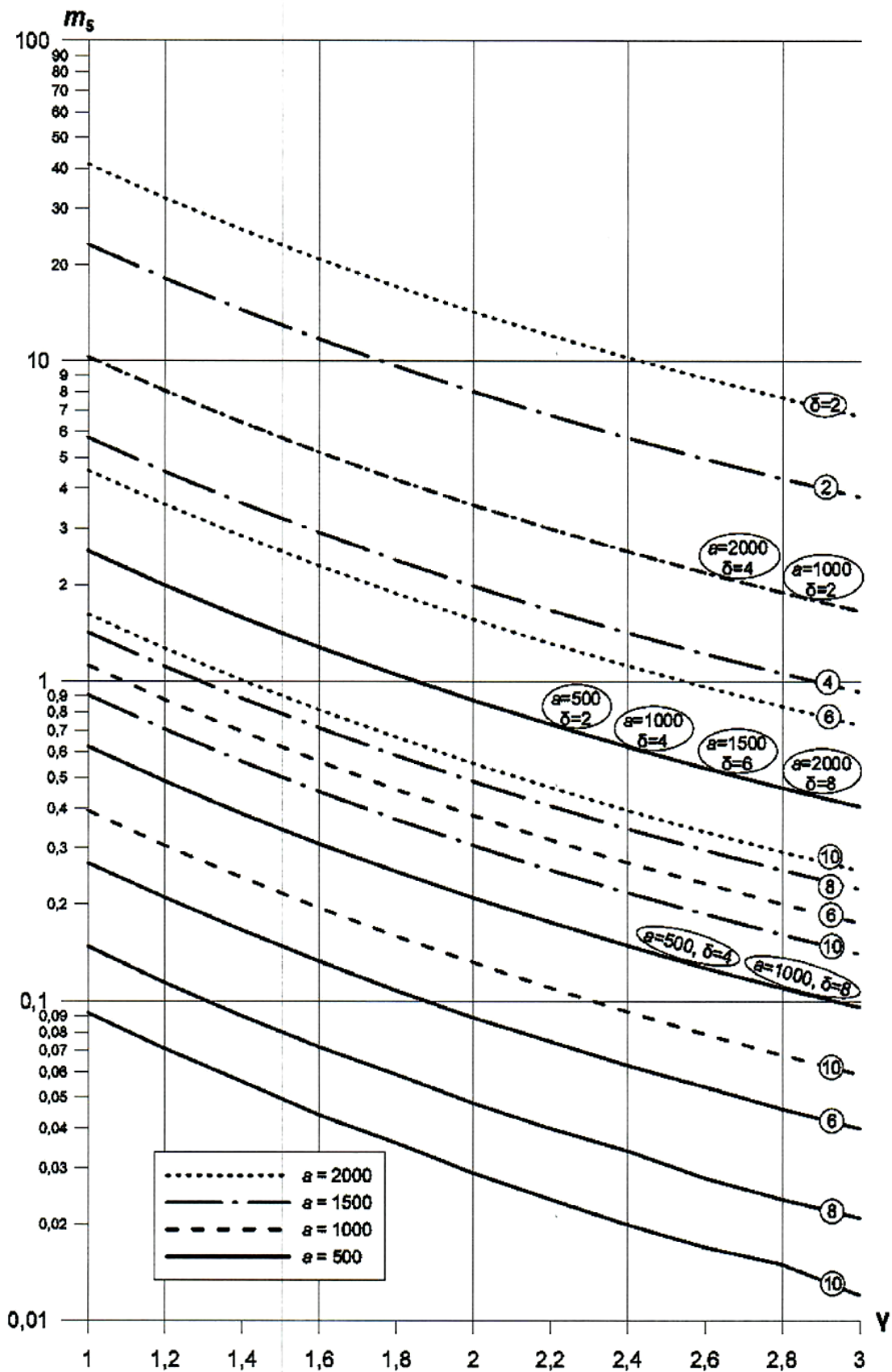
У кружочках позначені значення товщини δ несучого шару тришарової пластини

Рис. 8.2-11 Значення коефіцієнта m_4 при $\eta = 400$



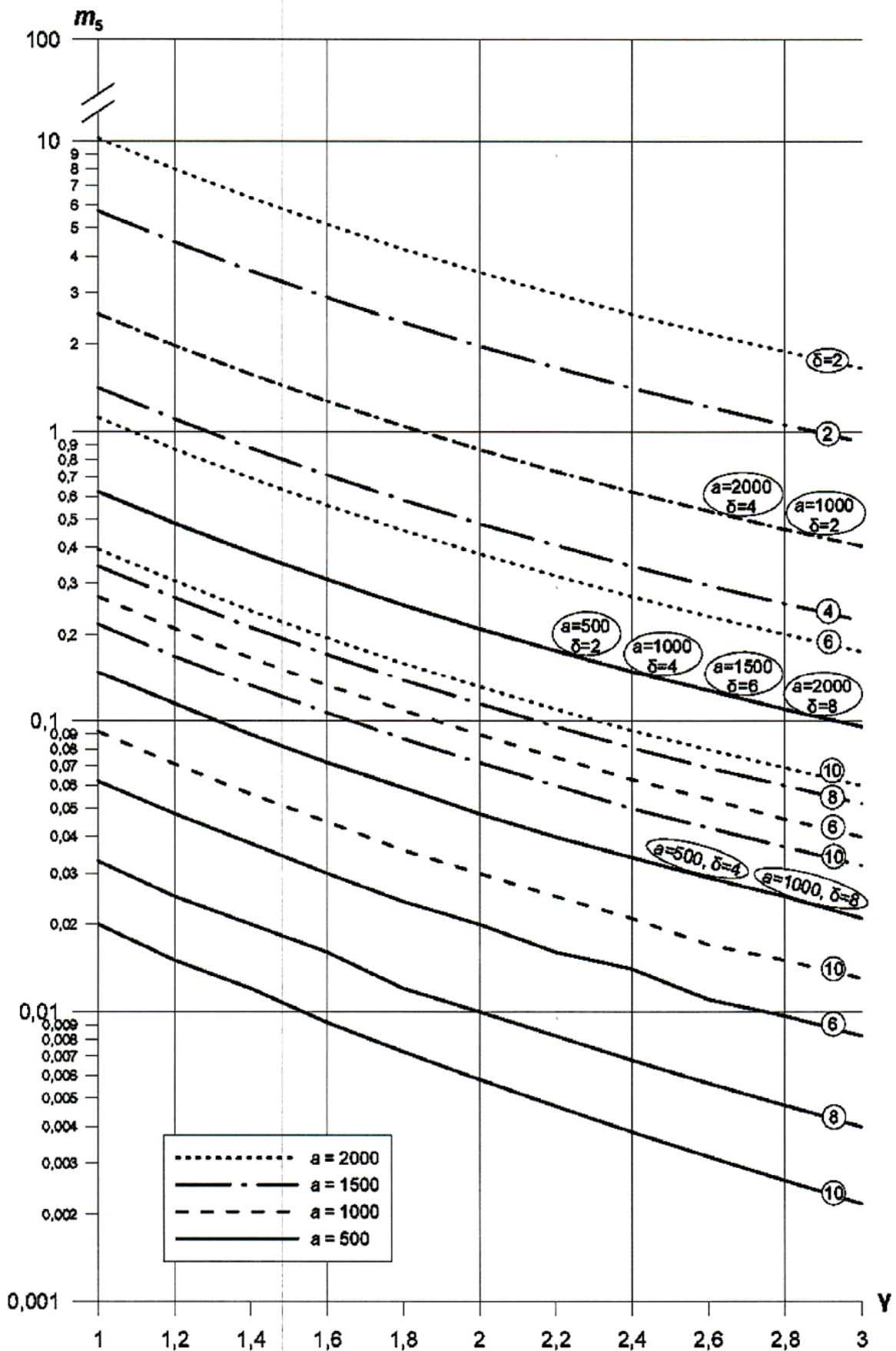
У кружочках позначені значення товщини δ несучого шару тришарової пластини

Рис. 8.2-12 Значення коефіцієнта m_4 при $\eta = 800$



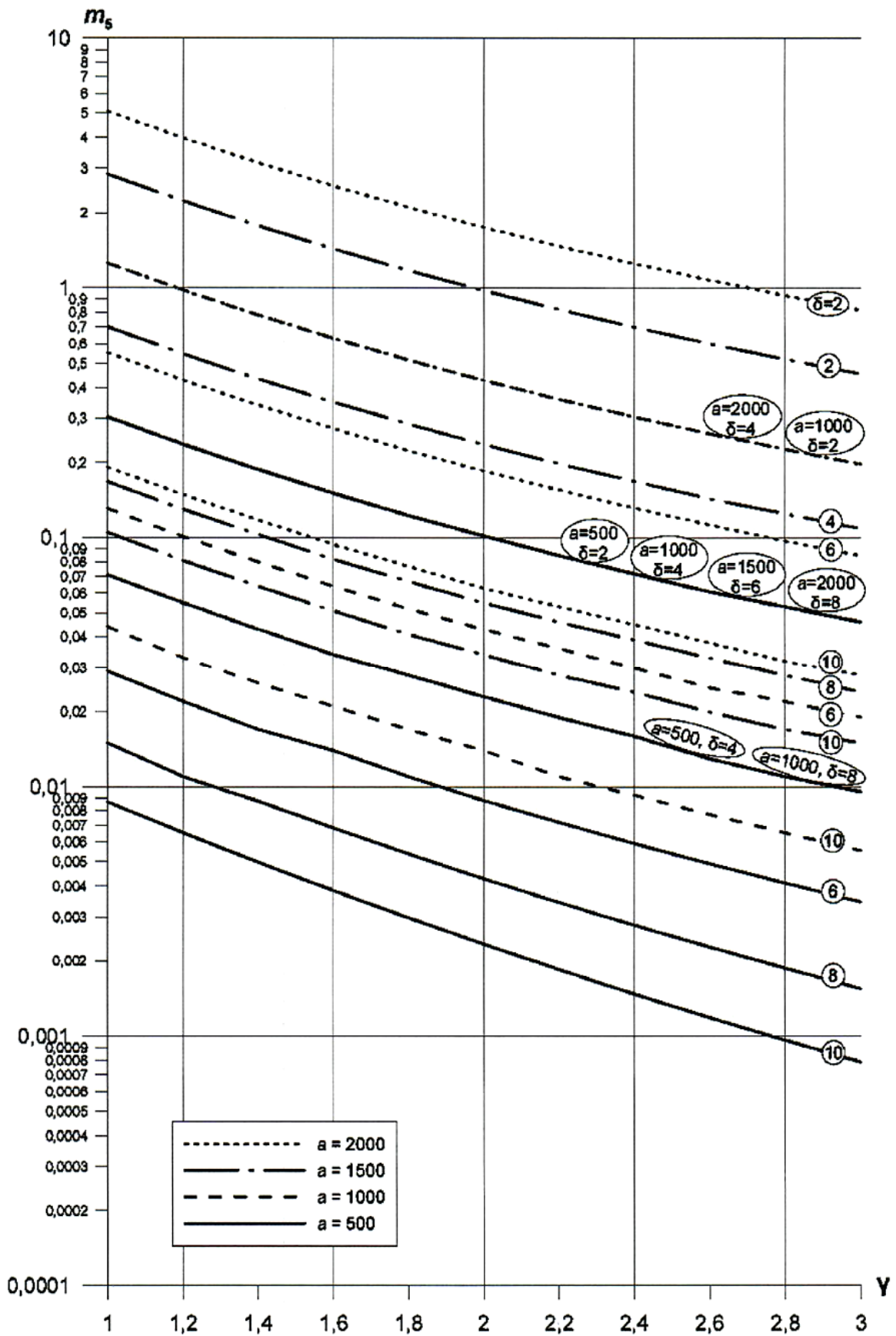
У кружочках позначені значення товщини δ несучого шару тришарової пластини

Рис. 8.2-13 Значення коефіцієнта m_5 при $\eta = 100$



У кружочках позначені значення товщини δ несучого шару тришарової пластини

Рис. 8.2-14 Значення коефіцієнта m_5 при $\eta = 400$



У кружочках позначені значення товщини δ несучого шару тришарової пластини

Рис. 8.2-15 Значення коефіцієнта m_s при $\eta = 800$

8.3 Кромки пластини жорстко защемлені на опорному контурі (розрахункова схема див. рис. 8.3-1).

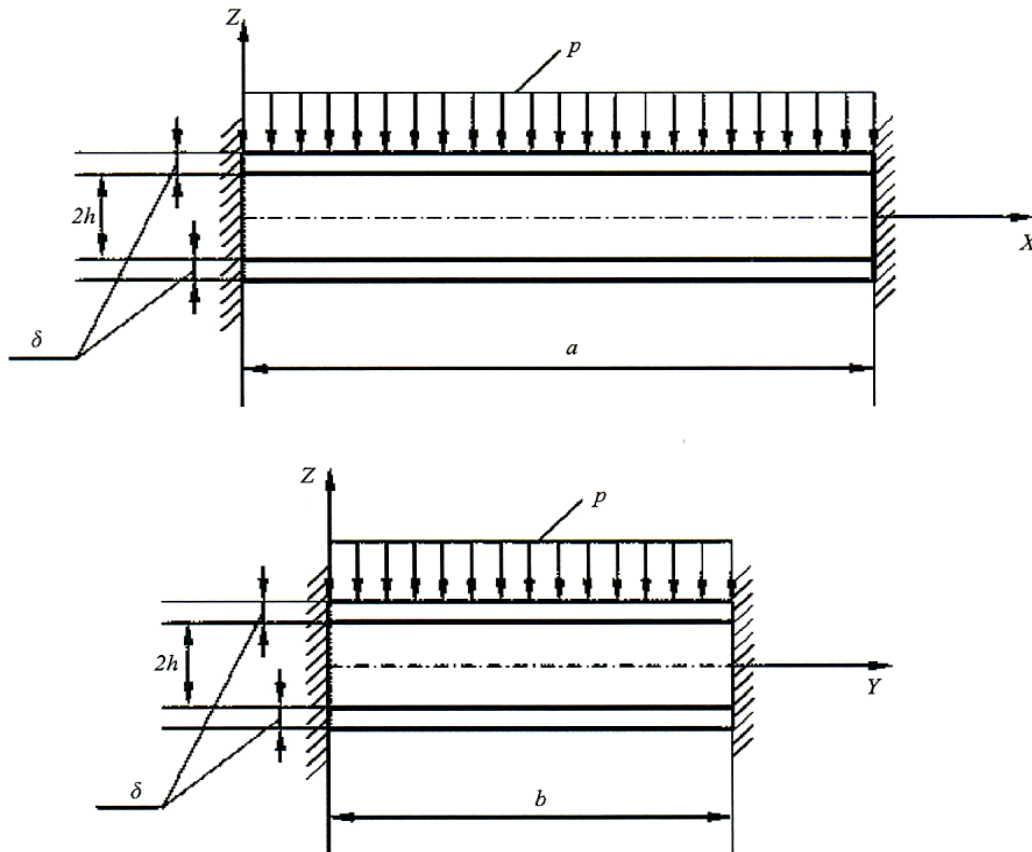


Рис. 8.3-1 Вид навантаження тришарової пластини

Прогин пластини має максимальне значення при $x = a/2, y = b/2$ і визначається за формулою

$$|w|_{x=a/2, y=b/2} = \frac{pb^2}{10^3(2h+\delta)} \left[\frac{m^1 b^2}{E_p^{bl} \delta (2h+\delta)} + \frac{\bar{m}_1}{G^{core}} \right],$$

де: a - довжина тришарової пластини;

b - ширина тришарової пластини;

$2h$ - товщина заповнювача тришарової пластини;

δ - товщина несучого шару тришарової пластини;

p - рівномірно розподілене навантаження;

E_p^{bl} - модуль нормальної пружності несучих шарів тришарової пластини;

G^{core} - модуль зсуву заповнювача тришарової пластини;

m_1, \bar{m}_1 - коефіцієнти.

Значення коефіцієнта m_1 залежно від коефіцієнта Пуассона ν і відношення сторін пластини $\gamma = a/b$ наведені на рис. 8.3-2.

Значення коефіцієнта \bar{m}_1 залежно від відношення сторін пластини $\gamma = a/b$ наведені на рис. 8.3-3.

Нормальні напруження σ_x мають максимальні значення при $x = 0; a, y = b/2$ і визначаються за формулою

$$|\sigma_x|_{x=0; a, y=b/2} = pb^2 \frac{1+h/\delta}{(1+2h/\delta)^2} m_2,$$

де m_2 - коефіцієнт.

Нормальні напруження σ_y мають максимальні значення при $x = a/2, y = 0; b$ і визначаються за формулою

$$|\sigma_y|_{y=a/2, y=0; b} = pb^2 \frac{1+h/\delta}{(1+2h/\delta)^2} m_3,$$

де m_3 - коефіцієнт.

Значення коефіцієнтів m_2 і m_3 залежно від коефіцієнта Пуассона ν і відношення сторін пластини $\gamma = a/b$ наведені на рис. 8.3-4 і 8.3-5 відповідно.

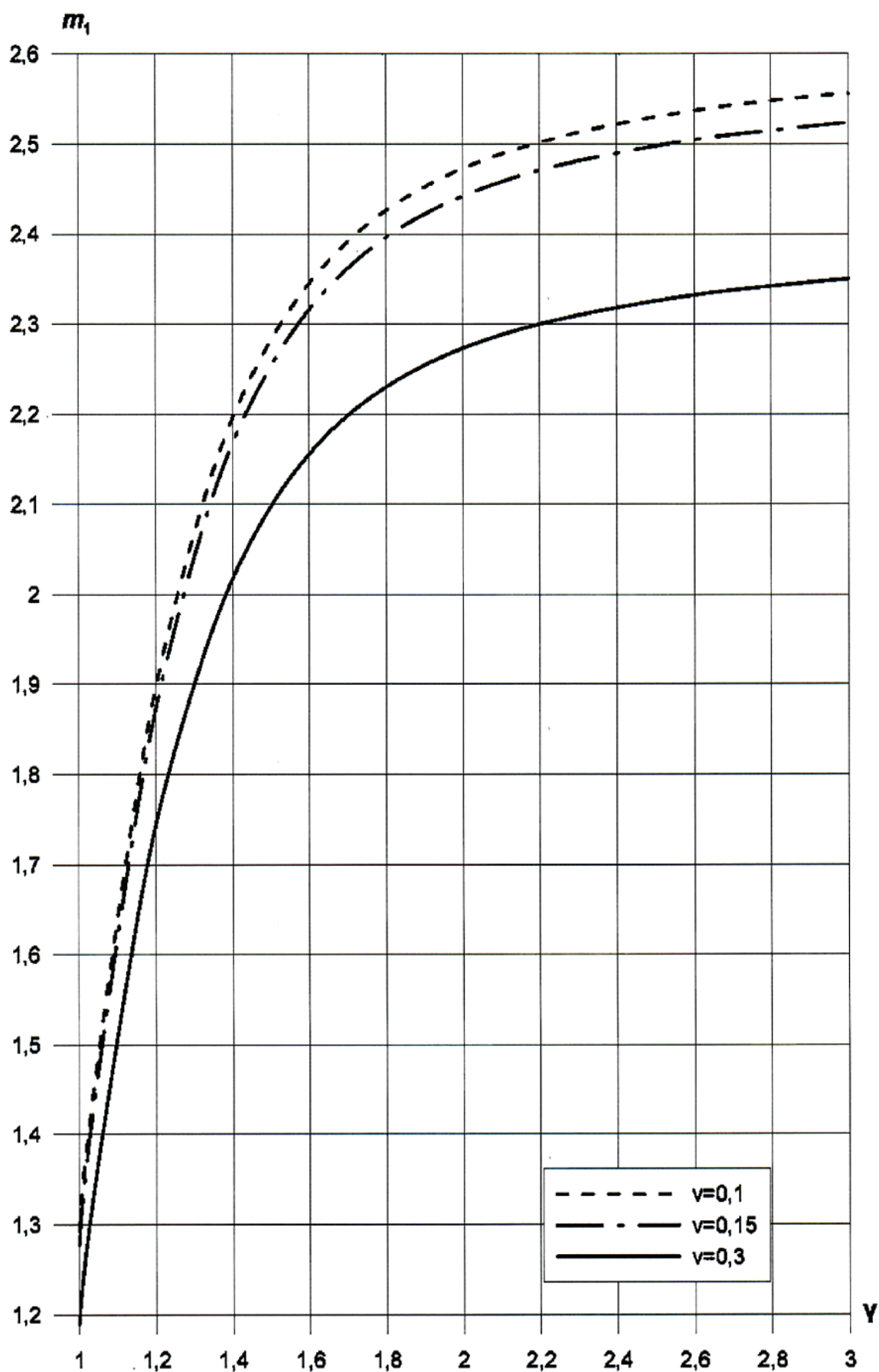
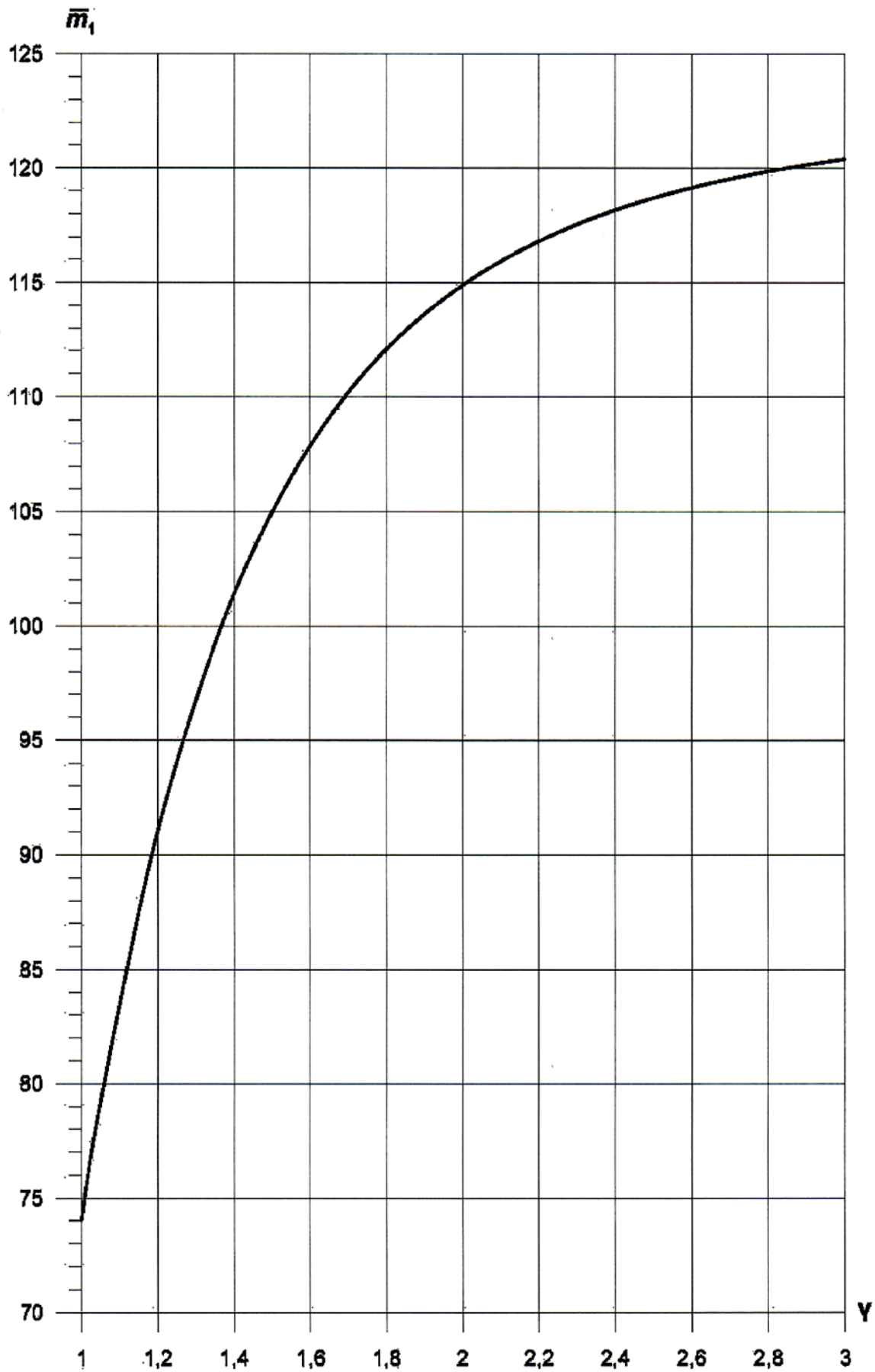


Рис. 8.3-2 Значення коефіцієнта m_1

Рис. 8.3-3 Значення коефіцієнта \bar{m}_1

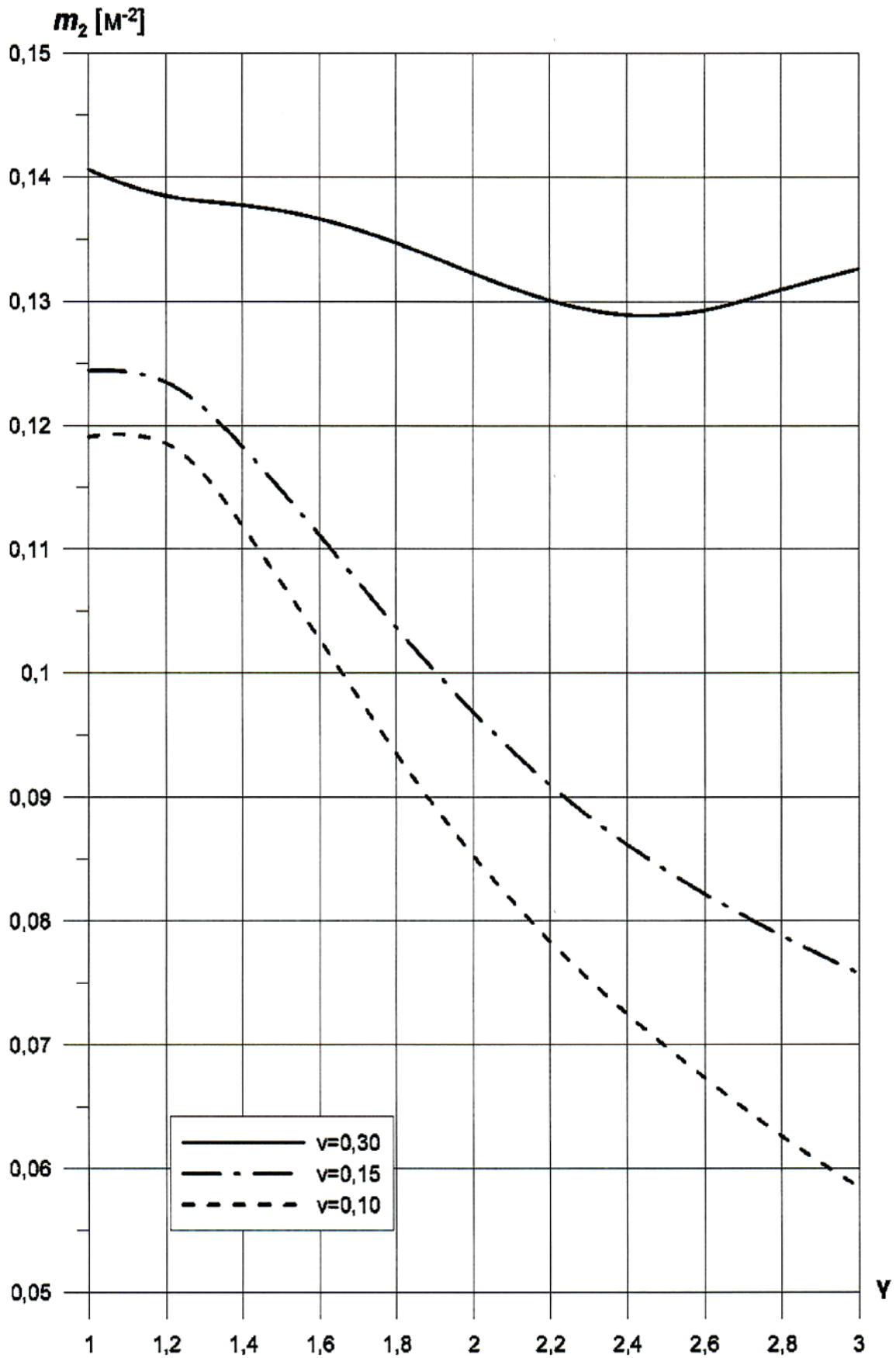
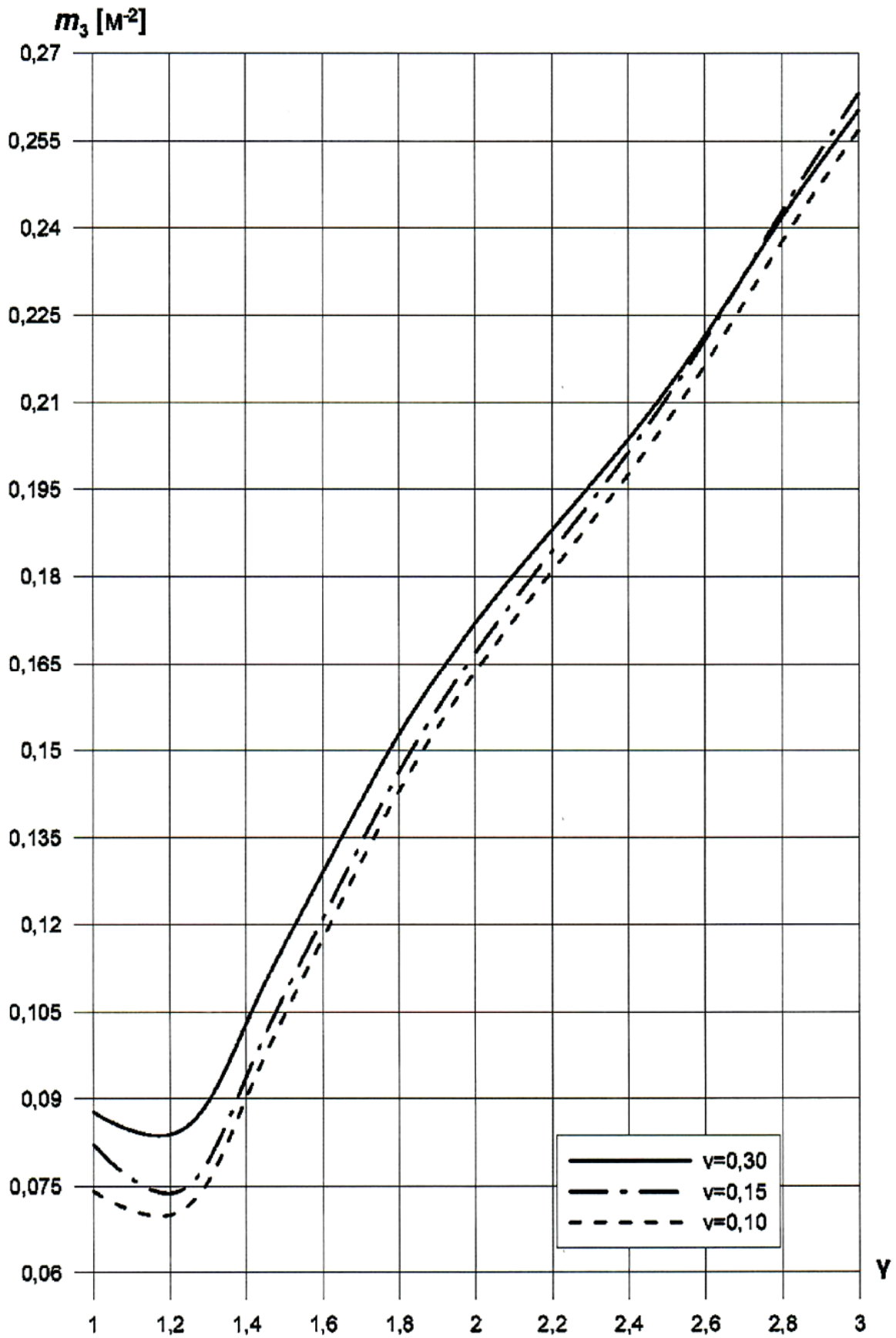


Рис. 8.3-4 Значення коефіцієнта m_2

Рис. 8.3-5 Значення коефіцієнта m_3

9 СТІЙКІСТЬ ТРИШАРОВИХ ПЛАСТИН

Методика проведення розрахунків, наведена в цьому розділі, призначена для розрахунку стійкості тришарових пластин з ізотропним заповнювачем. Методика дозволяє визначати критичне навантаження при односторонньому рівномірному стисканні при різному закріпленні кромek.

В рамках даної методики розрахунків розглядаються прямокутні пластини, що мають симетричну будову по товщині $\delta_1 = \delta_2 = \delta$. При цьому несучі шари і заповнювач є ізотропними матеріалами, тобто для несучих шарів і заповнювача виконуються наступні умови відповідно:

$$E_i^{(k)} = E_p^{II}, \nu_{ij}^{(k)} = \nu_{12}^{II};$$

$$E_i^{core} = E_p^{core}, G_{ij}^{core} = G^{core}; \nu_{ij}^k = \nu^{core}.$$

Дана методика так само може бути використана для розрахунку напружено-деформованого стану тришарових пластин з ортотропними несучими шарами, якщо $E_{p1}^{II} > E_{p2}^{II}$ і $(1 - E_{p1}^{II}/E_{p2}^{II}) \cdot 100\% < 20\%$, а для геометричних і пружних характеристик пластини виконуються такі умови:

$$0,01 \leq G^{core}/E_p^{II} \leq 0,1; 0,01 \leq \delta/h \leq 0,25;$$

$$\frac{2h}{a} \sqrt{1 + (a/b)^2} \leq 0,3.$$

В такому випадку заповнювач сприймає тільки поперечне навантаження. Зближення шарів також відсутнє.

9.1 Відношення сторін пластини $0,5 < a/b < 3$ (розрахункова схема див. рис. 9.1).

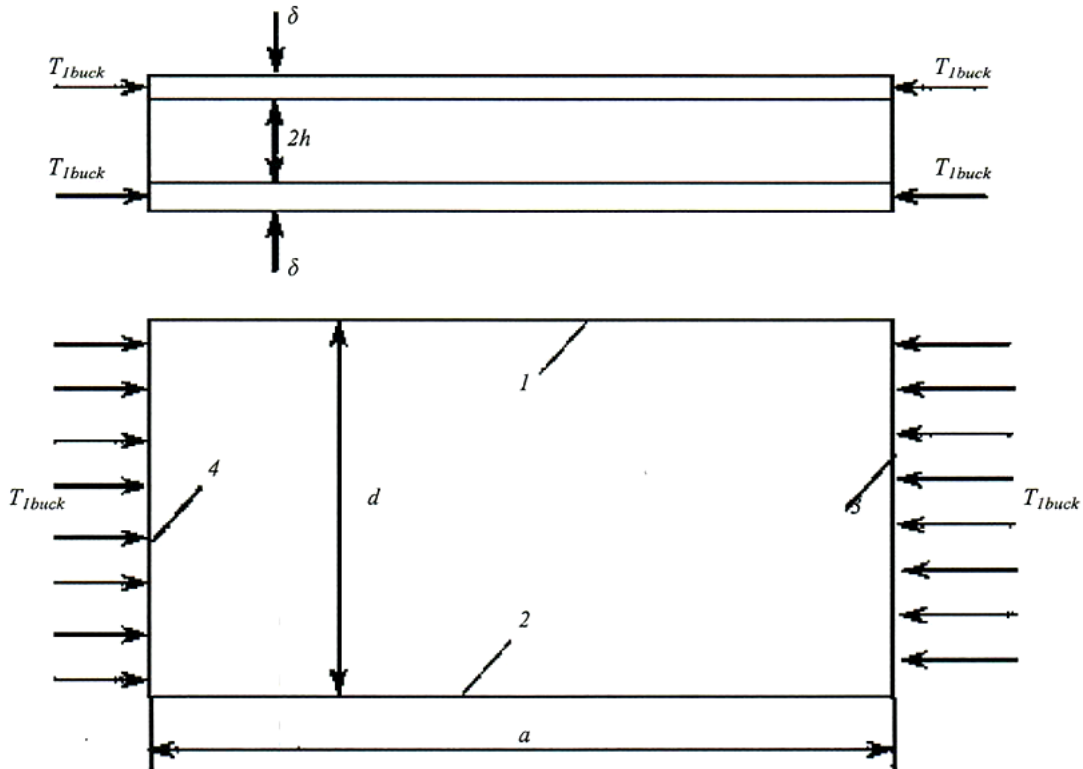


Рис. 9.1 Вид навантаження прямокутної тришарової пластини

9.2 Критичне навантаження визначається за формулою

$$T_{1buck} = m_t \frac{\pi^2 D}{b^2},$$

де $D = 2D_1 + D^3 + 2B_1(h + \delta/2)^2$;

$$D_1 = \frac{E_p^{II} \delta^3}{12(1 - \nu_{12}^{II})};$$

$$B_1 = \frac{E_p^{II} \delta}{1 - \nu_{12}^{II}};$$

$$D^{core} = \frac{2E_p^{core} h}{3(1 - \nu_{core}^2)}.$$

При $h/\delta = 5$ критичне навантаження визначається за формулою

$$T_{1buck} = m_t m_1 \frac{\pi^2 E^{core}}{b^2},$$

$$\text{де } m_1 = \eta \frac{2\delta^3(216 - 125v_{12}^2 - 91v^{core})}{3(1 - v^{core2})(1 - v^{core})}.$$

Значення коефіцієнта m_1 визначаються за графіками, наведеними на рис. 9.2-1.

Значення коефіцієнта m_t визначаються за графіками залежно від умов обпирання (див. рис. 9.2-2 – 9.2-5), а жорсткісні характеристики визначаються за формулами, наведеними в 1.1.

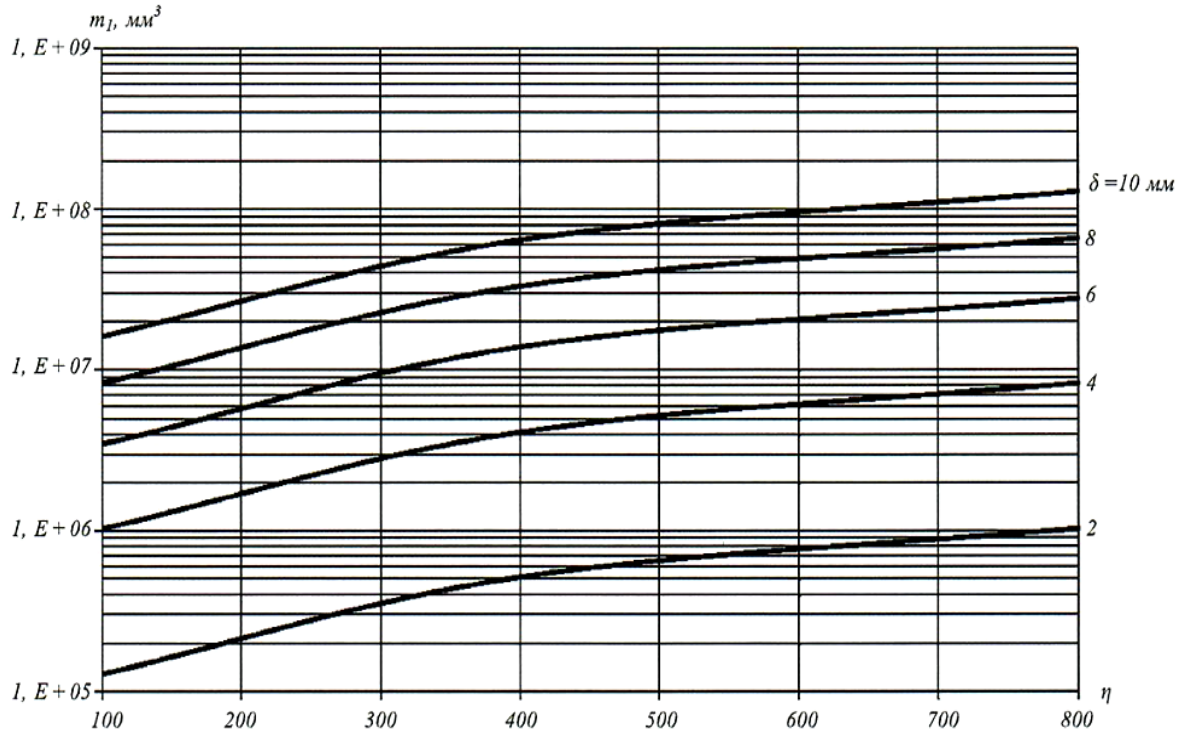


Рис. 9.2-1 Графік залежності коефіцієнта m_1 від співвідношення сторін a/b , якщо всі кромки пластини шарнірно обперті

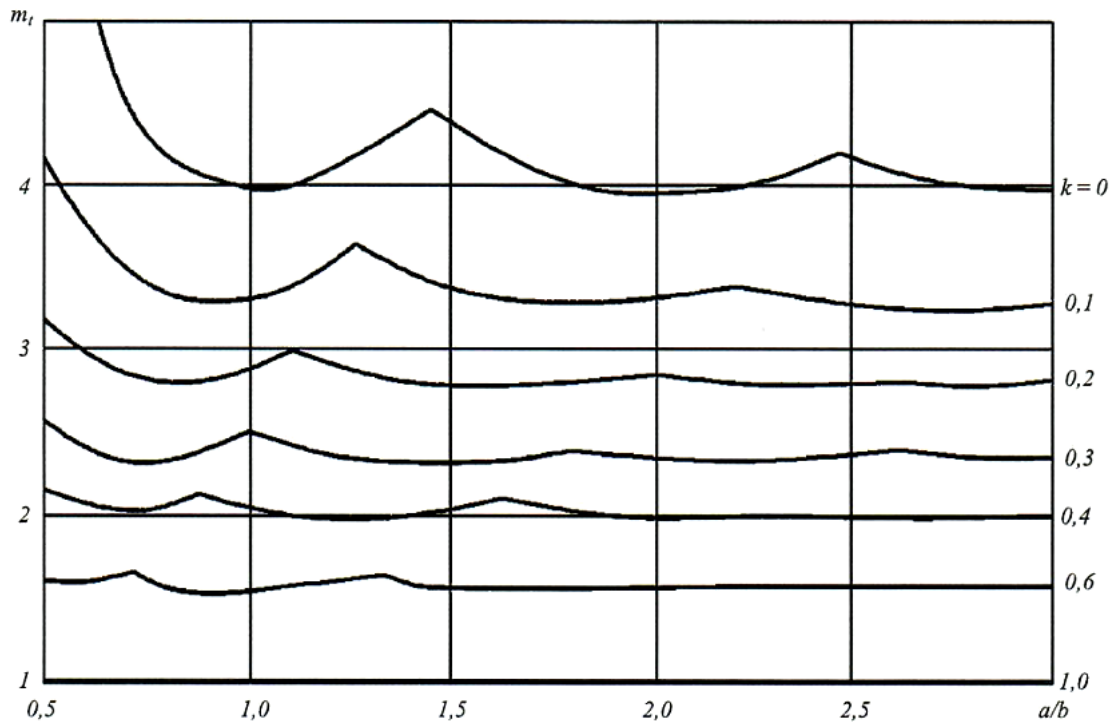


Рис. 9.2-2 Графік залежності коефіцієнта m_i від співвідношення сторін a/b , якщо всі кромки пластини шарнірно обперті

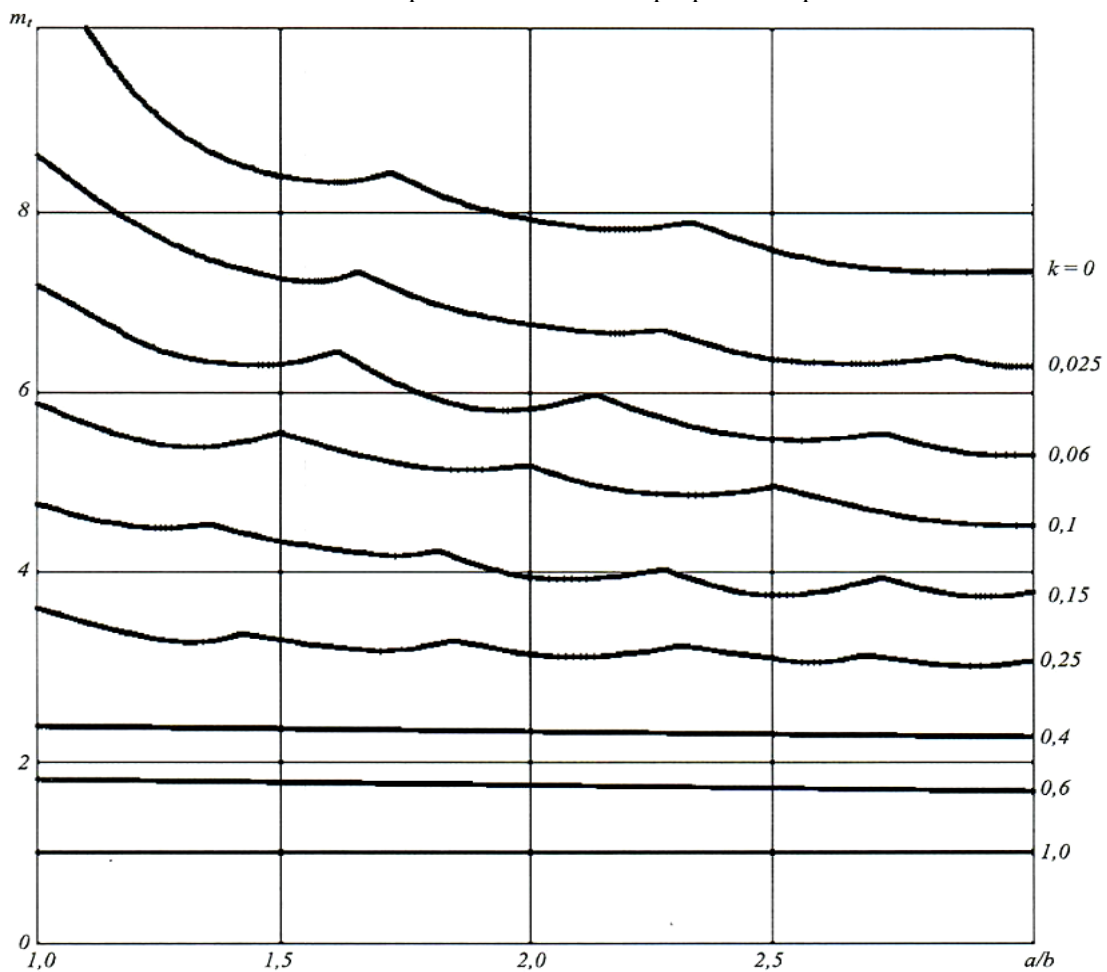


Рис. 9.2-3 Графік залежності коефіцієнта m_i від співвідношення сторін a/b при заземленні всіх кромок пластини

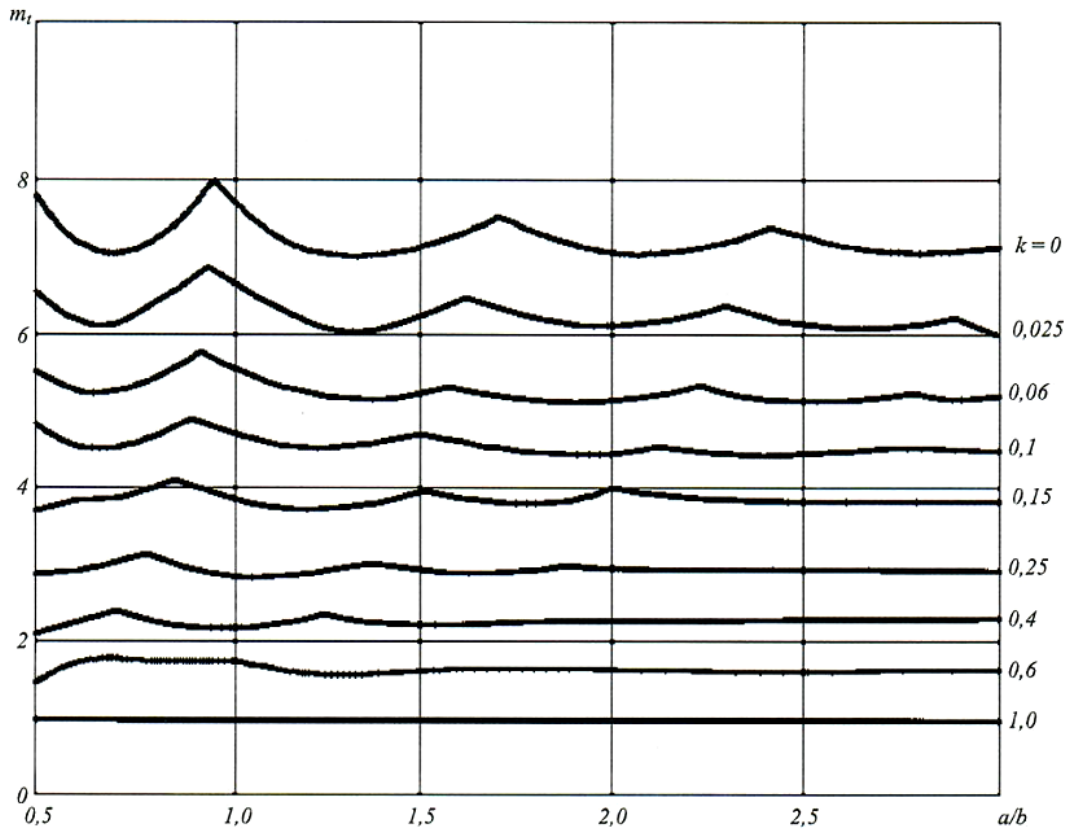


Рис. 9.2-4 Графік залежності коефіцієнта m_t від співвідношення сторін пластини a/b , якщо кромки 1, 2 - зацемлені; кромки 3, 4 - шарнірно обперті

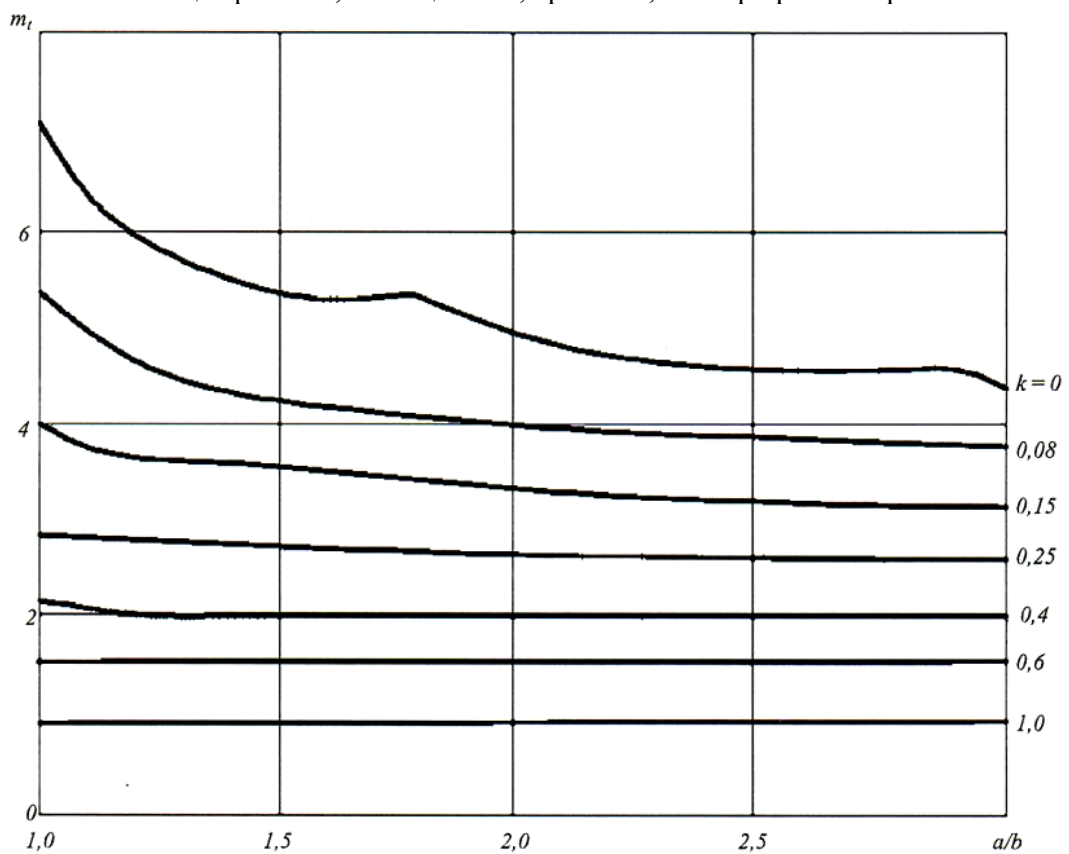


Рис. 9.2-5 Графік залежності коефіцієнта m_t від співвідношення сторін пластини a/b , якщо кромки 1, 2 - шарнірно обперті; кромки 3, 4 - зацемлені

ТИПОВА ПРОГРАМА ВИПРОБУВАНЬ ЗРАЗКІВ НОВИХ ПКМ І ВИКОНАНИХ З НИХ ТИПОВИХ КОНСТРУКЦІЙ ТА ВУЗЛІВ

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

1.1 Цей додаток містить номенклатуру і обсяг випробувань нових видів ПКМ, не розглянутих у цій частині Правил, для приймання і отримання схвалення Регістра для подальшого їх застосування в корпусах і корпусних конструкціях суден.

1.2 Дана програма випробувань поширюється на ПКМ на основі скляних, вуглецевих і арамідних армуючих матеріалів, а також поліефірних, вінілефірних або епоксидних зв'язуючих.

Проведення випробувань ПКМ на основі інших вихідних компонентів за даною програмою випробувань допускається за погодженням з Регістром при наявності відповідного технічного обґрунтування.

1.3 Дана програма випробувань поширюється на ПКМ холодного і гарячого тверднення, що виготовляються методами контактного формування, напилювання, вакуумної інжекції (методом інфузії, RTM-методами), автоклавного формування, пресування, а також пултрузії.

Застосування інших методів для виготовлення ПКМ повинно бути погоджене з Регістром.

1.4 Дана програма випробувань також поширюється на легкі заповнювачі, що застосовуються в тришарових (багатошарових) конструкціях.

До таких заповнювачів відносяться пінопласти (полівінілхлоридні, пінополіуретан, пінополіепоксиди та ін.), а також легкі мати.

Випробування зазначених заповнювачів, армованих конструктивними елементами, а також конструктивно-ортотропних (неоднорідних) заповнювачів, які відносяться до конструкцій, проводяться за спеціальними програмами, схваленими Регістром.

1.5 Дана програма випробувань не поширюється на адгезійні речовини (клеї), що використовуються для з'єднання елементів корпусних конструкцій і виробів, а також на герметизуючі суміші.

Програми випробувань адгезійних речовин і герметизуючих сумішей розробляються розробником цих речовин/сумішей і повинні бути схвалені Регістром.

1.6 Згідно з цією програмою випробування ПКМ проводяться в складі зразків, типових конструкцій і вузлів для підтвердження можливості використання ПКМ, що випробовується, і технології його переробки в корпусних конструкціях суден.

Проведення даних випробувань здійснюється за методиками міжнародних і/або національних стандартів, а також інших керівних документів, застосування яких повинно бути узгоджене з Регістром.

1.7 Дана програма випробувань регламентує наступне:

повний перелік видів і методів перевірки нових ПКМ, які є обов'язковими при проведенні їх визнання Регістром, а також перелік додаткових перевірок, які проводяться на вимогу Регістра, проєктантів та інших організацій-учасників розробки, приймання та постановки матеріалу на виробництво;

розміри і спосіб виготовлення пластин (заготовок), з яких вирізають зразки для проведення випробувань;

схему вирізки зразків з пластин (заготовок);

конструкцію і технологію виготовлення типових конструкцій і вузлів;

порядок виконання випробувань;

порядок нагляду за процедурою проведення випробувань;

порядок обробки та реєстрації результатів випробувань.

1.8 Регламентовані даною програмою і зазначені в ній відповідні методики, обсяг випробувань, послідовність і порядок їх виконання, а також процедури обробки та реєстрації результатів випробувань є обов'язковими.

1.9 Обсяг випробувань ПКМ, що проводяться в складі зразків, типових конструкцій і вузлів повинен забезпечувати отримання в повному обсязі відомостей про механічні, технологічні та інші властивості матеріалу, необхідні для підтвердження можливості його застосування в складі конструкцій і виробів, для яких він призначений.

1.10 У разі, якщо номенклатура і обсяг випробувань за цією програмою є недостатніми для обґрунтованої оцінки застосовності даного матеріалу в суднобудуванні, або потрібне проведення

додаткових випробувань, необхідних для визначення спеціальних характеристик, може знадобитися розробка програми додаткових випробувань, яка повинна бути схвалена Регістром.

1.11 Для проведення випробувань за цією програмою повинно використовуватися відповідне атестоване випробувальне обладнання та засоби вимірювань, повірені (калібровані) в установленому порядку.

Використовувані випробувальне обладнання та засоби вимірювань повинні бути атестовані і мати діючі на момент випробувань свідоцтва про атестацію та сертифікати про калібрування.

2 ОБ'ЄКТИ ВИПРОБУВАНЬ

2.1 Об'єктами випробувань є:

зразки ПКМ, виконаного з моношарів на основі одного типу зв'язуючого і армуючого матеріалу, що має одну структуру армування;

зразки легкого заповнювача;

типові конструкції, виконані з цих ПКМ і легкого заповнювача;

типові вузли, виконані з цих ПКМ.

2.2 Як армуючий матеріал моношару однорідного ПКМ можуть бути використані наступні матеріали (залежно від типу укладання):

стрічки з односпрямованим армуванням;

плетені тканини сатинового, полотняного, саржевого та іншого виду переплетення;

мати;

мультиаксіальні тканини (біаксіальні, триаксіальні, квадроаксіальні).

2.3 Випробуванням за цією програмою може піддаватися неоднорідний гібридний ПКМ, у якого моношари виконані з гібридних армуючих матеріалів, що мають в своєму складі волокна різної хімічної природи, наприклад, скляні та вуглецеві.

2.4 Типові конструкції і вузли представляють основні конструктивно-технологічні рішення, що застосовуються в корпусах і надбудовах суден з ПКМ.

2.5 Випробування типових конструкцій і вузлів проводяться для визначення можливості застосування розглянутого ПКМ і технології його переробки для виготовлення корпусних конструкцій і виробів і підтвердження необхідних характеристик міцності і працездатності ПКМ в їх складі.

2.6 ПКМ, що підлягає визнанню Регістром, а також виготовлені з нього типові конструкції і вузли, в т.ч. із застосуванням легкого заповнювача, повинні бути виготовлені за технологією виготовлення корпусів і надбудов суден з ПКМ, а також їх окремих конструкцій на підприємстві-виробнику, або за технологією, розробленою для конкретного об'єкта.

3 ОБСЯГ І ВИДИ ВИПРОБУВАНЬ ПКМ І ЛЕГКИХ ЗАПОВНЮВАЧІВ

3.1 ПКМ і легкі заповнювачі, що підлягають визнанню Регістром, повинні пройти випробування за цією програмою в складі зразків для визначення наступних характеристик:

фізико-механічних у вихідному стані і з урахуванням впливу факторів середовища експлуатації (вплив морської води, підвищених температур, циклічних і тривалих навантажень і т.д.);

технологічних;

показників ступеня пожежонебезпеки;

3.2 Зразки ПКМ і легкого заповнювача вирізаються з пластин (заготовок) в заданих напрямках і на вимогу в заданих районах цих пластин.

Зразки легкого заповнювача типу пінопласту вирізають з готових пластин або блоків, що поставляються підприємством-виробником.

Пластини (заготовки) для вирізання зразків ПКМ і легкого заповнювача на основі матів формуються з використанням технології, розробленої для їх виготовлення (див. **2.6** і **2.7**). Схема армування ПКМ визначається відповідно до **2.1** і **2.2**.

3.3 Щільність укладання армуючих матеріалів при формуванні пластин (заготовок) повинна відповідати вимогам, встановленим для прийнятої технології формування. При цьому відносний вміст армуючих матеріалів залежно від їх типу для найбільш поширених методів формування повинен бути не нижче, зазначеного в табл. 3.3.

Таблиця 3.3 Відносний вміст армуючих матеріалів за масою для методів формування

Метод формування	Тип армуючого матеріалу			
	Скломати	Скляне волокно	Вуглецеве волокно	Скляна рівниця
Контактне формування	не менше 0,3	не менше 0,5	не менше 0,35	--
Закрите (вакуумне) формування	--	0,65...0,7	0,4...0,6	--
Напилювання	--	--	--	не менше 0,35

Щільність укладання армуючих матеріалів повинна змінюватися таким чином, щоб відносний вміст зв'язуючого в різних точках пластин (заготовок) відрізнявся від його середнього значення не більше:

для методу контактного формування - 2%;

для методів закритого (вакуумного) формування - 0,5%;

для методу напилювання - 3%.

3.4 Якість виготовлення пластин (заготовок) і вирізання з них зразків повинна відповідати вимогам цього додатку і/або стандарту, застосування якого погоджене з Регістром.

3.5 Випробування з визначення фізико-механічних характеристик.

3.5.1 Пружні і міцнісні характеристики ПКМ при короточасних навантаженнях у вихідному стані визначаються згідно з переліком і методиками випробувань, зазначеними в табл. 3.5.1.

Таблиця 3.5.1 Перелік характеристик ПКМ у вихідному стані і методики його випробувань при короточасних навантаженнях

№ з/п	Характеристика	Напрямок вирізання зразка, град.	Методики випробувань
1	Густина	--	ISO 1183, ASTM D 792, ASTM D 1505, NF T 57-102, ГОСТ 15139-69
2	Відносний вміст зв'язуючого	--	ISO 1172, ASTM D 792, ASTM D 2734, ASTM D 3171, SACMA RM 10, ГОСТ 32652
3	Модуль нормальної пружності	0°, 45°, 90°	ASTM D 638 (Тип 1), ASTM D 3039/D 3039M
4	Модуль зсуву в площині армування	0°, 45°, 90°	ASTM D 3518, ASTM D 4255
5	Модуль міжшарового зсуву ¹	0°, 45°, 90°	ASTM D 2344, ASTM D 2733, SACMA SRM 8R
6	Коефіцієнт Пуассона і граничне відносне подовження	0°, 45°, 90°	ASTM D 3039/D 3039M, ASTM D 638 (Тип 1)
7	Максимальне напруження при розтягуванні	0°, 45°, 90°	ДСТУ EN ISO 527, EN ISO 527, ISO 527, ISO 3268, ASTM C 393/C 393M, ASTM D 638/D 638M, ASTM D3039/D3039M, ASTM D 54502, NF T 57-101, SACMA RM4, SACMA RM9
8	Максимальне напруження при стисканні	0°, 45°, 90°	ASTM D 638, ASTM D 695, ASTM D 3410, ASTM D 5449, ASTM D 5467, ASTM D 6484/D 6484M ISO 527, SACMA RM 1, SACMA RM 6
9	Максимальне напруження при згині ¹	0°, 45°, 90°	ДСТУ EN ISO 178, EN ISO 178, ISO 178, ISO 14125, ASTM C 393/C393M ² , ASTM D 790, NF T 57-105, ГОСТ 4648-71, ГОСТ 25.604-82
10	Максимальне напруження при зсуві в площині армування	--	ISO 1922, ASTM C 273, ASTM D 3518/D 3518M, ASTM D 4255, ASTM D 5379, ASTM D 5448, SACMA RM 7
11	Максимальне напруження при міжшаровому зсуві ¹	0°, 45°, 90°	ISO 4585, ASTM D 2344, ASTM D 2733, ASTM D 5379/D 5379 M-12 ² , ASTM E 143, NF T 57-104, SACMA RM 8

¹ Характеристики ПКМ під кутом 45° визначаються на основі біаксіальних діагональних тканин (+45°/-45°).

² Застосовується для односпрямованої схеми армування ПКМ.

3.5.2 Пружні і міцнісні характеристики ПКМ при повторно-статичних і тривалих навантаженнях у вихідному стані визначаються відповідно до переліку і методик випробувань, зазначених в табл. 3.5.2.

Таблиця 3.5.2 Перелік характеристик ПКМ у вихідному стані і методики його повторно-статичних і тривалих навантажень

№ з/п	Характеристика	Напрямок вирізання зразка, град.	Методики випробувань
1	Границя обмеженої витривалості при розтягуванні на базі 2×10^6 циклів ¹	0°, 45°	ДСТУ EN ISO 527, EN ISO 527, ISO 527, ASTM D 3479
2	Границя обмеженої витривалості при стисненні на базі 2×10^6 циклів ¹	0°, 45°	ДСТУ EN ISO 527, EN ISO 527, ISO 527, ISO 13003, ГОСТ 33845
3	Границя обмеженої витривалості при вигині на базі 2×10^6 циклів ¹	0°, 45°	ISO 13003, ISO 14125, ASTM D 7774, ГОСТ 33845
4	Границя обмеженої витривалості при міжшаровому зсуві на базі 2×10^6 циклів ¹	0°, 45°	ISO 13003, ISO 14130, ГОСТ 33845
5	Границя довготривалої міцності при розтягуванні на базі 10^3 год ¹	0°, 45°	ASTM D 2990, ГОСТ Р 57714

¹ Див. виноску 1 до табл. 3.5.1.

3.5.3 Випробування зразків ПКМ при підвищеній температурі 60°C проводяться для визначення характеристик, зазначених в пунктах **3-5, 8, 11** табл. 3.5.1. Виходячи з передбачуваних умов експлуатації випробування зразків ПКМ можуть проводитися і при інших значеннях підвищених температур.

3.5.4 Випробування на водопоглинення ПКМ проводяться відповідно до **2.3.9** частини XIII «Матеріали».

Вплив води на стійкість ПКМ визначається за зміною характеристик, зазначених в пунктах **3-5, 7, 8, 11** табл. 3.5.1. Попередньо зразки ПКМ піддаються прискореному впливу води відповідно до методики, наведеної в **2.3.12** частини XIII «Матеріали».

3.5.5 Зразки легкого заповнювача випробовуються на водопоглинення і при короткочасному навантаженні для визначення пружних і міцнісних характеристик. Перелік характеристик, які визначаються, і методики випробувань наведені в табл. 3.5.5.

Таблиця 3.5.5 Перелік характеристик легкого заповнювача¹, що визначаються, і методики випробувань

№ з/п	Характеристика	Методики випробувань
1	Граничне водопоглинення	ISO 2896, ГОСТ 203869-75
2	Модуль нормальної пружності	ASTM E1875-13, ASTM D 1621, ASTM D 1623 ² , ГОСТ 18336-73, ГОСТ 17370-71 ²
3	Модуль зсуву	ASTM C 273
4	Руйнуюче напруження при розтягуванні	ASTM D 1623, ГОСТ 17370-71
5	Руйнуюче напруження при стисканні	ASTM D 1621, ГОСТ 23206-78
6	Руйнуюче напруження при зсуві	ASTM C 273, ASTM C393/C393M

¹ Для легкого заповнювача на основі матів пружні та міцнісні характеристики визначаються в напрямках 0° і 90° в площині укладання мату, при цьому напрямок 0° орієнтований уздовж полотнища мату.
² Указані стандарти визначають метод випробування зразків на розтягування без уточнення методу визначення модуля пружності.

3.5.6 Для визначення можливості застосування ПКМ в конкретних конструкціях і виробках можуть враховуватися додаткові характеристики, зазначені в табл. 3.5.6.

3.5.7 Залежно від умов експлуатації повинні визначатися:
 вплив на механічні характеристики масло -, нафтопродуктів;
 вплив на механічні характеристики соляного туману;
 лінійне (об'ємне) розширення і теплопровідність.

3.5.8 Перелік додаткових характеристик може уточнюватися на основі результатів проведених випробувань.

Таблиця 3.5.6 Перелік додаткових характеристик ПКМ і методики їх визначення

№ з/п	Характеристика	Методики випробувань
1	Гранична міцність при розтягуванні – стисненні в трансверсальному напрямку	ASTM D 6415, ASTM C 297
2	В'язкість руйнування (форми 1 і 2)	ASTM D 5528-01 (форма 1), метод вигину балки з одностороннім надрізом (ENF) (форма 2)
3	Питома ударна в'язкість	ДСТУ EN ISO 179-2, EN ISO 179-2, ISO 179-2, ГОСТ 4647-80
4	Повзучість при розтягуванні - стисненні	ASTM D 2990, ГОСТ Р 57714

3.6 Випробування з визначення технологічних характеристик.

3.6.1 Випробування по визначенню технологічних характеристик проводяться для визначення технологічності, тобто здатності вихідних компонентів - армуючих матеріалів і зв'язуючого, перероблятися в конструкцію (виріб) з ПКМ за допомогою обраного методу виготовлення (контактного формування, напилювання, вакуумної інжекції (методом інфузії, RTM-методами), автоклавного формування, пресування, пултрузії) із забезпеченням стабільності і належної якості виготовлення.

3.6.2 Для визначення технологічності вихідних компонентів повинні визначатися наступні характеристики:

- в'язкість зв'язуючого;
- температура екзотермічної реакції при полімеризації зв'язуючого;
- ступінь і час полімеризації зв'язуючого;
- величина усадки зв'язуючого при його полімеризації;
- просочуваність і смолонасищення армуючого матеріалу;
- відносний вміст зв'язуючого в ПКМ;
- допустима товщина ПКМ при безперервному формуванні;
- максимальна температура і час термообробки ПКМ при гарячому твердненні;
- кількість тиксотропних добавок і здатність забезпечити формування вертикальних поверхонь.

3.6.3 Динамічна в'язкість смоли визначається за методикою ASTM D2196-05 або ГОСТ 1929-87.

3.6.4 Температура екзотермічної реакції при полімеризації зв'язуючого визначається відповідно до ISO 584 (ГОСТ 21970-76).

3.6.5 Ступінь і час полімеризації зв'язуючого визначаються температурою скловання відповідно до ДСТУ ISO 11357 чи ISO 11357, час полімеризації зв'язуючого (желатинізації) - ISO 2535 (ГОСТ 22181-91).

3.6.6 Усадка зв'язуючого при його полімеризації визначається відповідно до ISO 2577 та ГОСТ 18616-80.

3.6.7 Просочуваність і смолонасищення армуючого матеріалу (оцінка швидкості просочування для порівняльних випробувань) та смолонасищення визначаються за методиками, зазначеними в пункті 2 табл. 3.5.1.

3.6.8 Відносний вміст зв'язуючого в ПКМ визначається за методиками, зазначеними в пункті 2 табл. 3.5.1.

4 ОБСЯГ І ВИДИ ВИПРОБУВАНЬ ТИПОВИХ КОНСТРУКЦІЙ І ВУЗЛІВ

4.1 Типові конструкції і вузли повинні представляти собою основні в'язи та елементи корпусних конструкцій, мати представницькі розміри і забезпечувати можливість їх виготовлення з використанням обраної технології для підтвердження того, що дана технологія може застосовуватися для виготовлення корпусних конструкцій із забезпеченням стабільності технологічного процесу та належної якості виготовлення.

4.2 Типові конструкції і вузли виготовляються із заявленого для визнання ПКМ, в т.ч. з використанням легкого заповнювача, за технологією, обраною з урахуванням 2.6.

4.3 У складі типових конструкцій і вузлів можуть використовуватися ПКМ на основі інших армуючих матеріалів, однакової з заявленим для визнання ПКМ хімічної природи, і на тому ж зв'язуючому. При цьому ці ПКМ повинні бути визнані або можуть проходити процедуру визнання одночасно з першим ПКМ.

4.4 Виготовлення типових конструкцій і вузлів повинно виконуватися згідно з відомостями

комплектів конструкторської та технологічної документації.

4.5 До складу типових конструкцій і вузлів у цій програмі включені:

- одношарові пластини;
- тришарові пластини;
- балки набору П-подібного профілю;
- вузол стикового з'єднання;
- вузол Т-подібного з'єднання.

4.6 Одношарові пластини і методика їх випробувань.

4.6.1 Одношарові пластини виготовляються з ПКМ, який розглядається, заданої структури армування (див. **2.1** і **2.2**) з укладанням полотнища армуючого матеріалу уздовж довгої сторони пластини.

4.6.2 Виготовлення пластин проводиться за допомогою обраної технології виготовлення (див. **2.6**) в двох положеннях - в горизонтальному і вертикальному, по одній пластині в кожному положенні (див. рис. 4.6-1). У першому положенні розміри пластини повинні бути не менше 1500×1000 мм, у другому положенні - не менше 2000×1000 мм, причому довга сторона повинна бути орієнтована у вертикальному напрямку. В обох випадках товщина пластин повинна дорівнювати 10 мм.

При виготовленні вертикальної пластини обсяги застосування тиксотропних добавок і клею (для закріплення сухого армуючого матеріалу в разі використання технологій вакуумної інжекції) повинні бути строго обмежені.

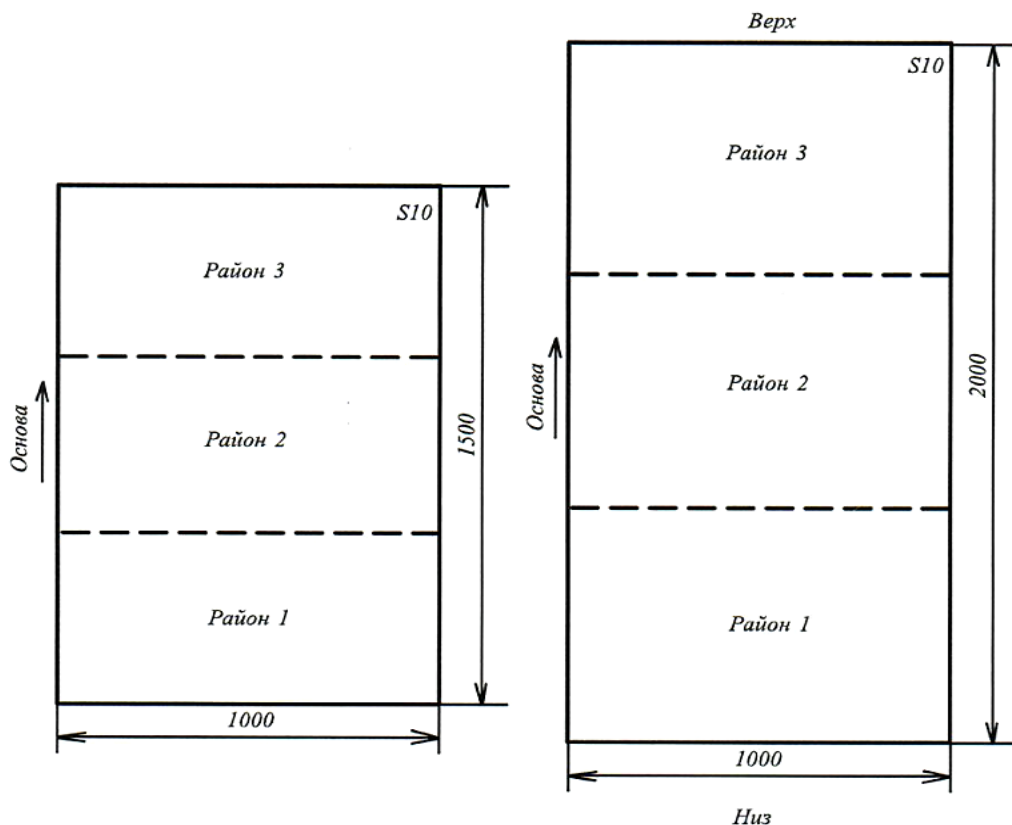


Рис. 4.6-1 Одношарові пластини ПКМ горизонтальної (зліва) та вертикальної (справа) формовки

4.6.3 Із пластин з трьох різних районів (поблизу коротких сторін пластини і посередині) вирізаються зразки у вигляді призми (див. рис. 4.6-2):

для випробувань на статичний згин відповідно до методик п. **9** табл. 3.5.1 розмірами 200×20 мм по 10 шт. для кожного напрямку армування;

для випробувань на міжшаровий зсув відповідно до методик п. **5** і **11** табл. 3.5.1 розмірами 60×10 мм, також по 10 шт. для кожного напрямку армування;

для визначення густини відповідно до методик п. **1** табл. 3.5.1;

для визначення відносного вмісту зв'язуючого за методиками, зазначеними в п. **2** табл. 3.5.1.

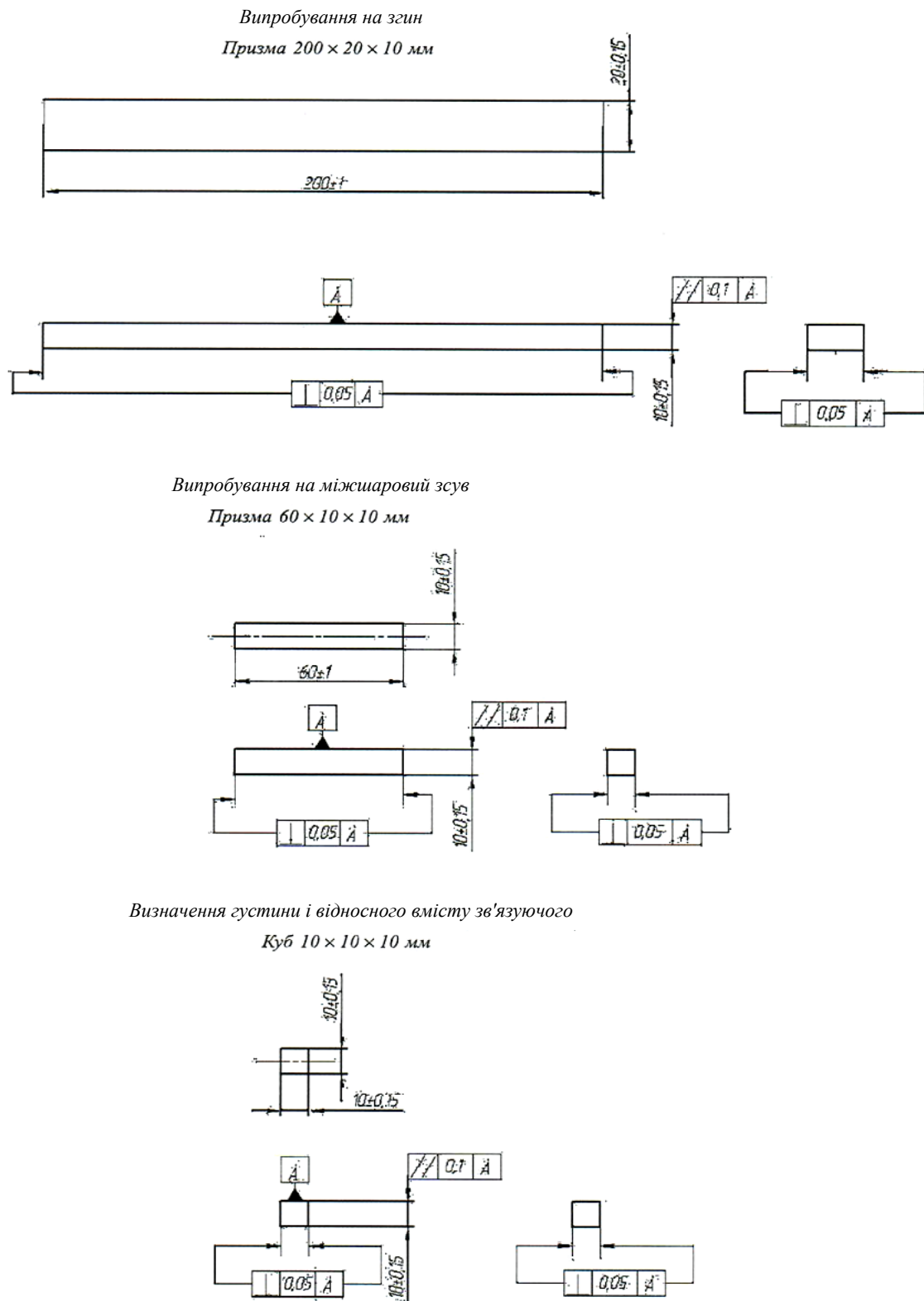


Рис. 4.6-2 Зразки ПКМ для фізико-механічних випробувань у вихідному стані, вирізані з пластин горизонтальної та вертикальної формовки (див. рис. 4.6-1)

4.6.4 Половина зразків для випробувань на вигин (за три точковою схемою) і міжшаровий зсув випробовуються при короткочасному навантаженні, друга половина - при повторно-статичному навантаженні згідно з стандартом, визаним Регістром, на базі 10^4 циклів при 50% рівня навантаження від середньої величини розривного навантаження, визначеної за результатами статичних випробувань. У цьому випадку, якщо при повторно-статичних випробуваннях руйнування

зразка не відбулося, то його випробовують до руйнування при короткочасному прикладанні навантаження.

4.7 Тришарові пластини і методика їх випробувань.

4.7.1 У тришарових пластинах несучі шари виготовляються з визнаного ПКМ заданої структури армування (див. 2.1 і 2.2) з укладанням полотнища армуючого матеріалу вздовж довгої сторони пластини. Як середній шар застосовується визнаний легкий заповнювач, або заповнювач, який вже визнаний і має Свідоцтво про типові схвалення Регістру (СТС). У разі застосування полівінілхлоридного пінопласту типу ПВХ або пінополіуретану його густина повинна становити 100 - 150 кг/м³.

4.7.2 Виготовлення тришарових пластин аналогічне виготовленню одношарових (див. 4.6.2). Розміри пластин для двох положень формування повинні бути не менше 2000×1000 мм. При цьому товщина несучих шарів повинна дорівнювати 4 мм, а товщина середнього шару - 40 мм.

4.7.3 З пластин з трьох різних районів (поблизу коротких сторін пластини і посередині) вирізаються зразки у вигляді призми (див. рис. 4.7):

для випробувань на згин відповідно до ASTM D790/ASTM C393/C393M розмірами 750×50×48 мм по 6 шт. для кожного напрямку армування;

для при випробуванні методом згину короткої балки відповідно до ASTM D2344/SACMA SRM 8R розмірами 300×50×48 мм по 6 шт. для кожного напрямку армування.

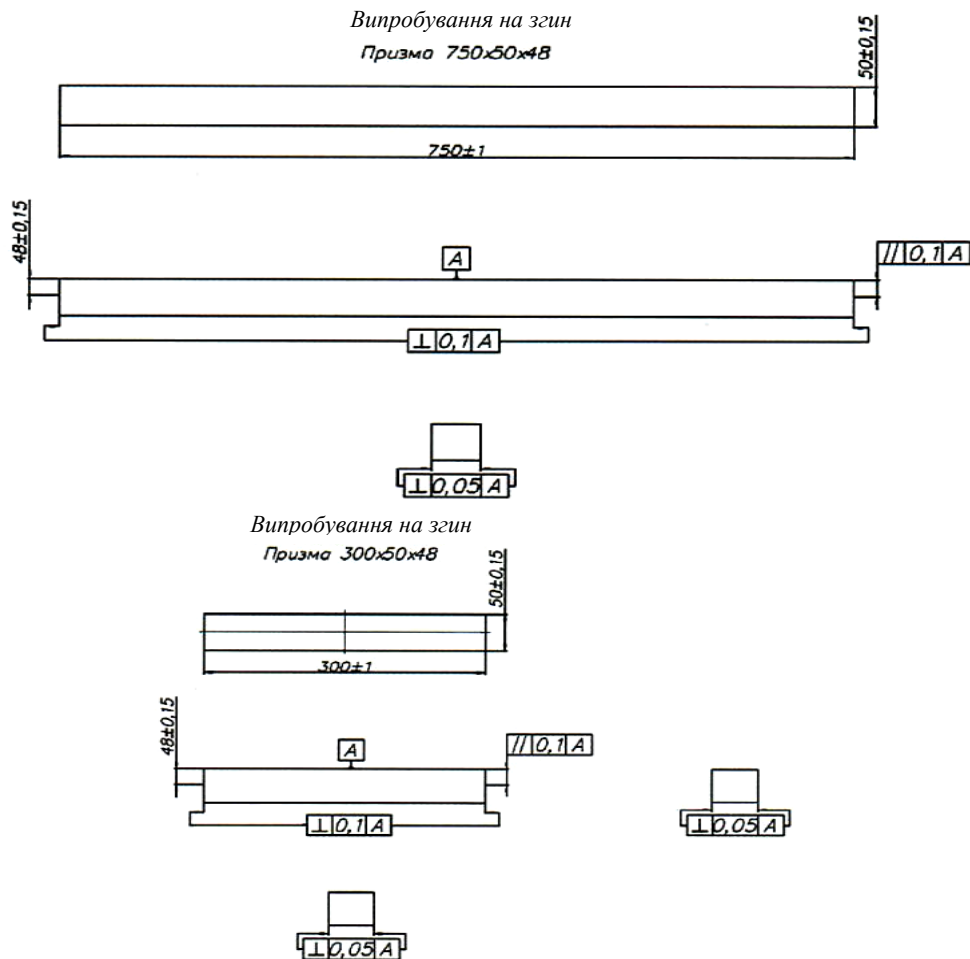


Рис. 4.7 Зразки ПКМ для фізико-механічних випробувань у вихідному стані, вирізаються з тришарових пластин горизонтального і вертикального формування (див. 4.7.1 і 4.7.2)

4.7.4 Половина зразків на згин (за чотирьох точковою схемою) і укорочений згин (за три точковою схемою) випробовуються при короткочасному прикладанні навантаження, друга половина - при повторно-статичному навантаженні згідно з визнаним стандартом або схваленою Регістром методикою на базі 10⁴ циклів при 50% рівні навантаження від середньої величини розривного навантаження, визначеного за результатами статичних випробувань. У тому випадку, якщо при

повторно-статичних випробуваннях руйнування зразка не відбулося, то його випробовують до руйнування при короткочасному прикладанні навантаження.

4.8 Балки набору П-подібного профілю і методика їх випробувань.

4.8.1 Балки набору П-подібного профілю складаються з приєднаного пояска, заповнювача (сердечника) профілю, його обформовки, що переходить у фланці, і додаткових елементів у вигляді книць, бракет і накладок, які встановлюються для підкріплення профілю в місцях прикладання зосереджених навантажень при випробуваннях балок на згин (див. рис. 4.8).

Приєднаний пояска і обформовка профілю виконується з ПКМ, що випробовується, на основі одного армуючого матеріалу із заданою структурою армування (див. 2.1 і 2.2), за винятком біаксіальних діагональних тканин і матів, або на основі двох ПКМ, що випробовуються, з різними армуючими матеріалами. В останньому випадку відносний вміст цих ПКМ відносно один одного повинний бути зазначений в робочій і конструкторській документації на виготовлення цих балок. Як заповнювач (сердечник) профілю застосовується полівінілхлоридний пінопласт типу ПВХ або пінополіуретан густиною 80 - 150кг/м³, які повинні бути визнані Регістром.

Балки мають висоту заповнювача (сердечника) 150мм і товщину приєднаного пояска 12мм (див. рис. 4.8).

4.8.2 Виготовлення балок проводиться відповідно до прийнятої технології виготовлення (див. 2.6). При цьому виготовлення книць, їх приформовка і наформовка накладок в місцях підкріплення може проводитися методом контактного формування.

4.8.3 Балки виготовляються довжиною 800мм при випробуванні методом згину короткої балки за три точковою схемою на прогоні 700мм за методикою, схваленою Регістром. Навантаження до балок прикладається з боку приєднаного пояска.

Балки виготовляються в кількості 6 шт. Половина балок випробовується при короткочасному прикладанні навантаження до руйнування, друга половина - піддається повторно-статичним випробуванням на базі 10⁴ циклів при максимальному значенні навантаження в циклі, що дорівнює 50% від середньої величини руйнівного навантаження, визначеної за результатами статичних випробувань балок.

4.9 Вузол стикового з'єднання і методика його випробувань.

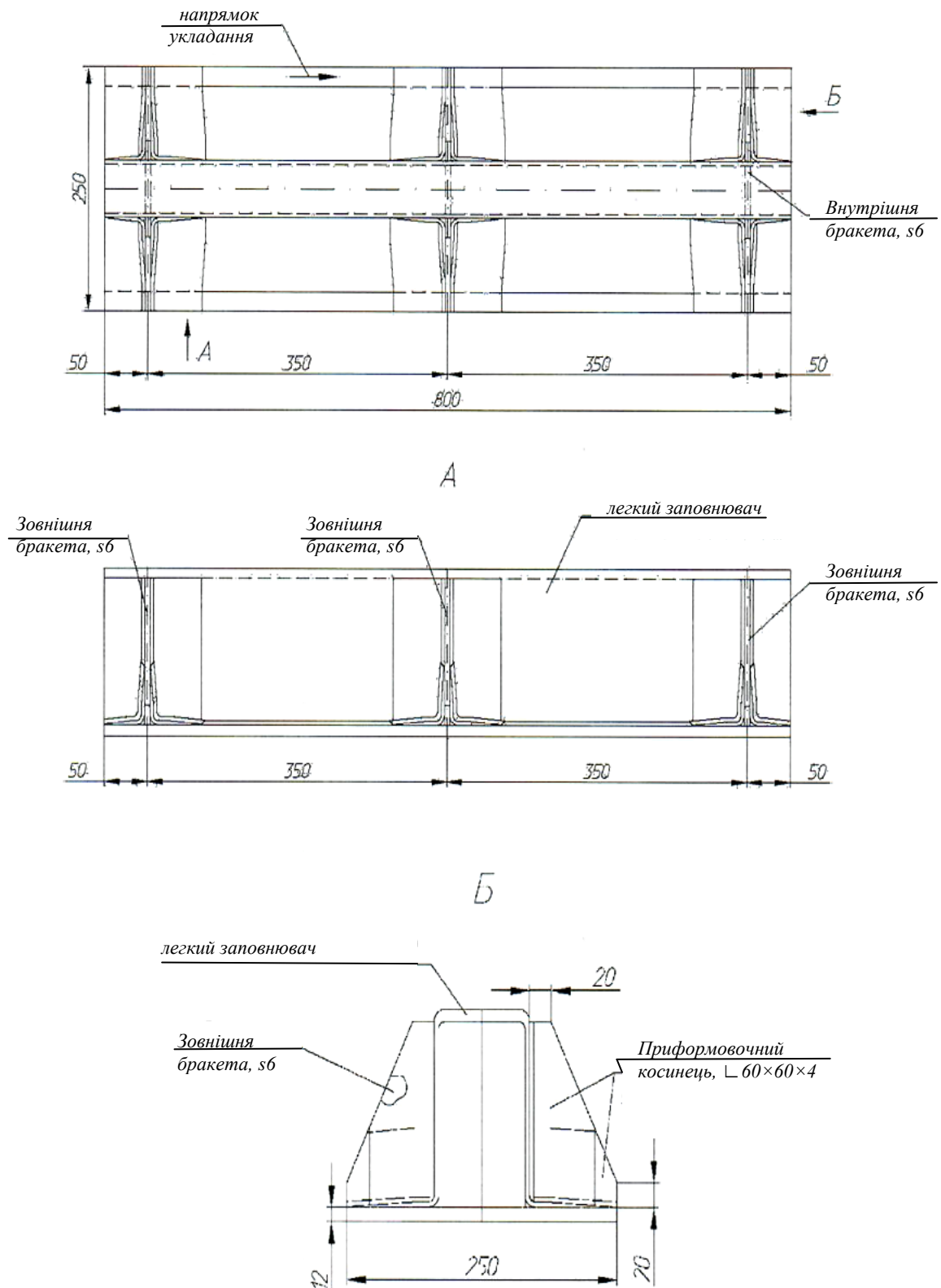
4.9.1 Вузол стикового з'єднання являє собою з'єднання двох пластин товщиною 10мм за допомогою двосторонніх накладок без оброблення кромки (див. рис. 4.9). Пластини і з'єднувальні накладки виготовляються з ПКМ, що сертифікується, на основі одного армуючого матеріалу з заданою структурою армування (див. 2.1 і 2.2), за винятком біаксіальних діагональних тканин і матів.

4.9.2 Виготовлення пластин і наформовка з'єднувальних накладок проводиться відповідно до прийнятої технології виготовлення - методами інфузії або контактного формування (див. 2.6). При цьому залежно від того, яка технологія проходить процедуру визнання Регістром, пластини можуть бути виготовлені методом інфузії, а наформовка з'єднувальних накладок - методом контактного формування, та навпаки.

4.9.3 Вузол стикового з'єднання виготовляється в кількості 6 шт. для випробувань на розтягування за методикою, схваленою Регістром. Половина зразків вузлів випробовується при короткочасному прикладанні навантаження до руйнування, друга половина - піддається повторно-статичним випробуванням на базі 10⁴ циклів при максимальному значенні навантаження в циклі, що дорівнює 50% від середньої величини розривного навантаження, визначеної за результатами статичних випробувань вузла. У випадку, коли при повторно-статичних випробуваннях руйнування зразка не відбулося, то його випробовують до руйнування при короткочасному прикладанні навантаження для визначення залишкової міцності.

4.10 Вузол Т-подібного з'єднання і методика його випробувань.

4.10.1 Вузол Т-подібного з'єднання представляє з'єднання двох пластин товщиною 10мм з допомогою приформовочних косинців (див. рис. 4.10). Пластини і приформовочні косинці виготовляються з ПКМ, що випробовується, на основі одного армуючого матеріалу із заданою структурою армування (див. 2.1 і 2.2), за винятком біаксіальних діагональних тканин і матів.



10 - товщина вільного пояса, мм; 150 - висота сердечника з легкого заповнювача, мм;
 4 - товщина стінок обформовки профілю, мм; 80 - ширина сердечника, мм;
 80 в знаменнику - густина заповнювача, кг/м³

Рис. 4.8 Загальний вигляд балки набору II-подібного профілю для випробувань методом згину короткої балки

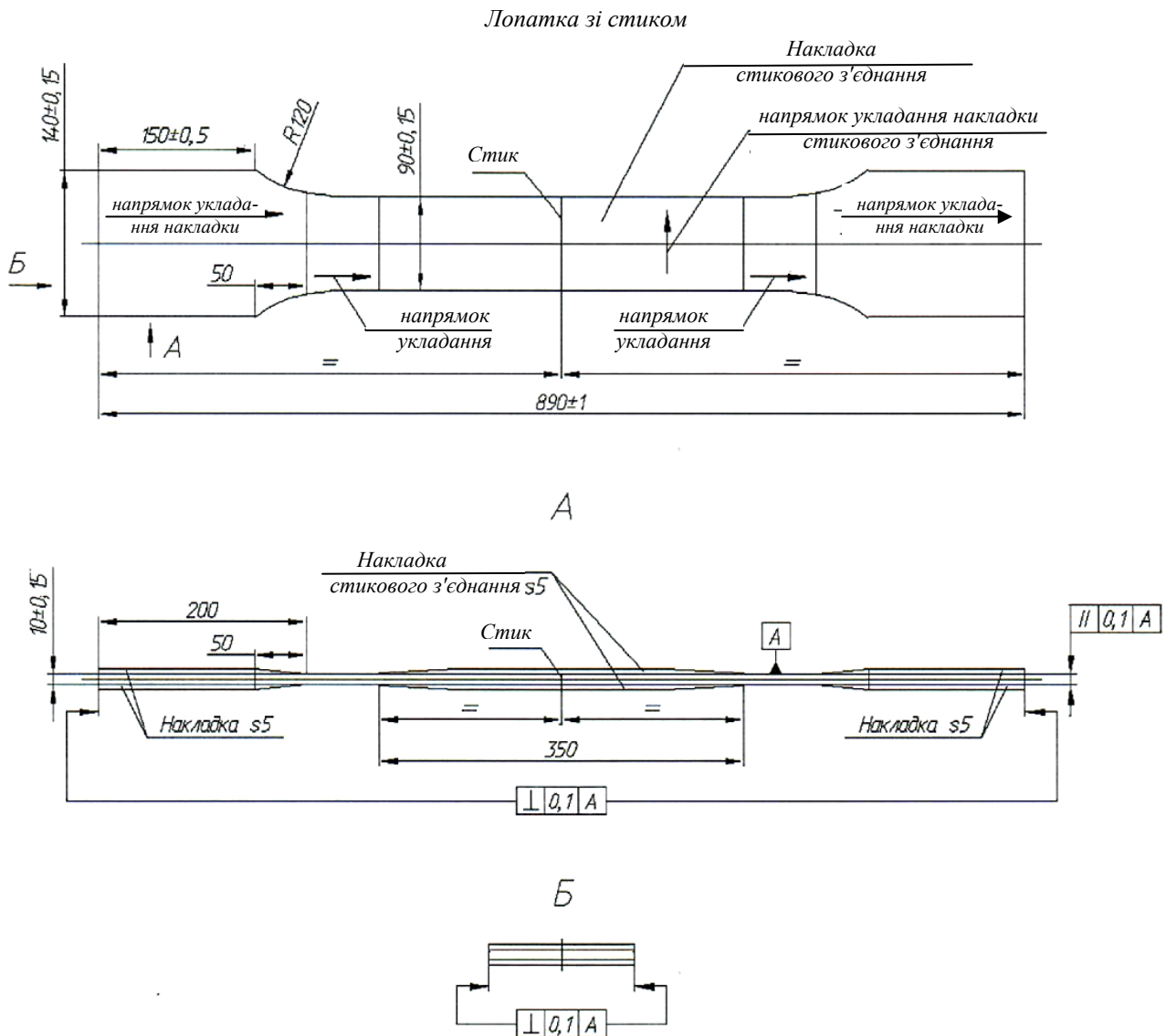


Рис. 4.9 Вузол стикового з'єднання для випробувань на розтягування

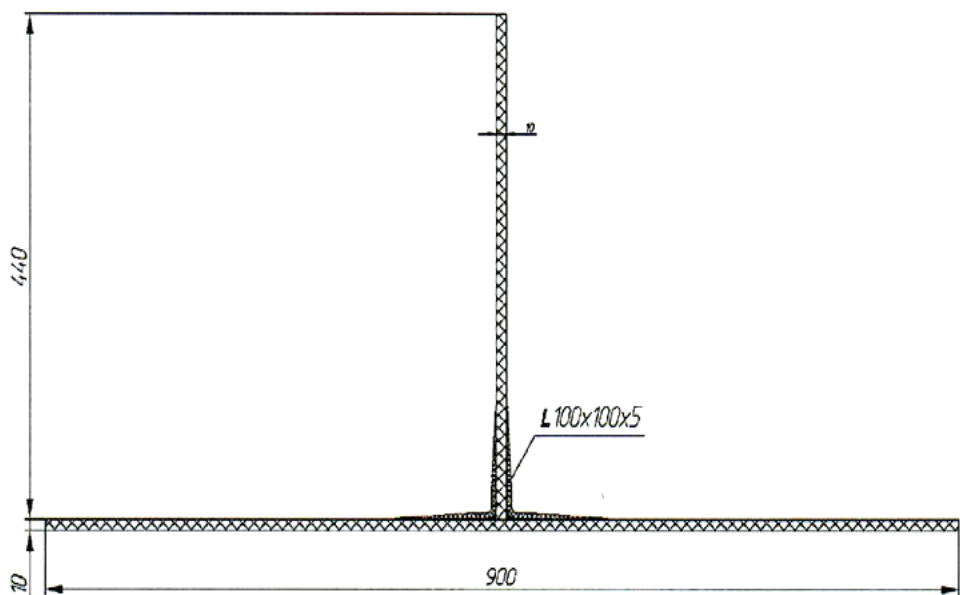


Рис. 4.10 Вузол Т-подібного з'єднання для випробувань на рівномірний відрив

4.10.2 Вибір технології виготовлення пластин і приформовка косинців проводиться аналогічно вузлу стикового з'єднання (див. 4.9.2).

4.10.3 Для випробувань на рівномірний відрив за схваленою Регістром методикою вузол Т-подібного з'єднання виготовляється в кількості 6 шт. (див. рис. 4.10). Половина зразків вузлів випробовується при короткочасному прикладанні навантаження до руйнування, друга половина - піддається повторно-статичним випробуванням на базі 10^4 циклів при максимальному значенні навантаження в циклі, що дорівнює 50% від середньої величини розривного навантаження, визначеного за результатами статичних випробувань вузла. У тому випадку, якщо при проведенні повторно-статичних випробувань руйнування зразка не відбулося, то його випробовують до руйнування при короткочасному прикладанні навантаження до руйнування для визначення залишкової міцності.

5 ВНЕСЕННЯ ЗМІН ДО ПРОГРАМИ ВИПРОБУВАНЬ

5.1 Пропозиції щодо внесення змін направляються проектантами суден з ПКМ, підприємствами (виробниками), що займаються виготовленням конструкцій і виробів з цих матеріалів, а також іншими зацікавленими організаціями, з відповідним технічним обґрунтуванням необхідності внесення даних змін.

5.2 Запропоновані зміни розглядаються Регістром і в разі схвалення вносяться в програму випробувань.

ЗРАЗОК ПРОТОКОЛУ ВИПРОБУВАНЬ**1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ**

- 1.1** Об'єкт випробувань _____
(опис (найменування) об'єкта і його характеристики)
- 1.2** Вид випробувань _____
(найменування методу випробувань з посиланням на документи, згідно з якими проводилися випробування)
- 1.3** Підстава для проведення випробувань _____
(номер контракту, найменування та адреса замовника)
- 1.4** На випробуваннях були присутні _____
(ПБ та посади представників замовника або офіційних представників уповноваженої ним організації, що веде нагляд)
- 1.5** Дата поставки _____
- 1.6** Період випробувань _____
(дата проведення випробувань)
- 1.7** Місце проведення випробувань _____
(найменування та адреса випробувальної лабораторії (ВЛ))
- 1.8** Умови проведення випробувань _____
(умови навколишнього середовища при проведенні випробувань)

2 ВИПРОБУВАЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ І ЗАСОБИ ВИМІРЮВАНЬ

- 2.1** Випробувальне обладнання _____
(перелік використаного випробувального устаткування, дата останньої атестації, номери атестатів і термін дії)
- 2.2** Засоби вимірювання _____
(перелік використаних засобів вимірювальної техніки, їх метрологічні паспортні характеристики, дати останніх калібрувань (повірок), номери сертифікатів (свідощв про калібрування) та терміни дії)

3 ДОКУМЕНТАЦІЯ

Вказується перелік нормативної та технічної документації, використаної при випробуваннях (технічне завдання, програма, методики випробувань і вимірювань, стандарти, ТУ і т.д.).

4 ПРОЦЕДУРА ВИПРОБУВАНЬ (на вимогу замовника)

Вказується короткий опис процедури випробувань, включаючи умови їх проведення (температура, вологість і т.д.).

- 5 ВІДХИЛЕННЯ** _____
(перелік відхилень від програми і методик випробувань і вимірювань)

- 6 ПРОБИ** _____
(перелік виконаних робіт)

7 РЕЗУЛЬТАТИ ВИПРОБУВАНЬ

Вказуються результати випробувань у вигляді, що відповідає вимогам замовника із зазначенням допустимої величини похибки розрахунків.

8 ВИСНОВОК

Інформація про отримання результатів випробувань в повному обсязі відповідно до вимог замовника.

9 ДОДАТОК

Вказуються вихідні дані обробки результатів випробувань та інша необхідна інформація.

- Примітки:* 1. На вимогу замовника перелік інформації, що міститься в розділах протоколу може бути розширений.
2. Результати випробувань відносяться тільки до об'єктів, які пройшли випробування.

Регістр судноплавства України

**ПРАВИЛА
КЛАСИФІКАЦІЇ ТА ПОБУДОВИ МОРСЬКИХ СУДЕН**

Том 2

Розробник: Бабій О.В, Білокурець А.О.

Регістр судноплавства України
04070, Київ, вул. П. Сагайдачного, 10

Підписано до друку 30.09. 2019 р. Формат 60×84/8. Наклад 100 прим. Зам.

Віддруковано з електронної версії в форматі .pdf, наданої
Регістром судноплавства України