

РЕГІСТР СУДНОПЛАВСТВА УКРАЇНИ

**ПРАВИЛА
КЛАСИФІКАЦІЇ ТА ПОБУДОВИ
СУДЕН ЗМІШАНОГО ПЛАВАННЯ**

Том 2



Київ 2017

Регістр судноплавства України.

**Правила класифікації та побудови суден змішаного плавання
(у 3 томах).**

Том 2.

У цей том включені:

Частина II. Корпус;

Частина IV. Остійність, поділ на відсіки і надводний борт.

Правил класифікації та побудови суден змішаного плавання.

Зміст інших томів Правил класифікації та побудови суден змішаного плавання.

Том 1

Правила класифікації та побудови суден. Частина I «Класифікація».

Том 3

Частина III. Пристрої, обладнання і забезпечення. Сигнальні засоби.

Частина V. Протипожежний захист;

Частина VI. Механічні установки;

Частина VII. Системи і трубопроводи;

Частина VIII. Механізми;

Частина IX. Електричне обладнання;

Частина X. Автоматизація;

Частина XI. Радіоблабднання;

Частина XII. Навігаційне обладнання

Правила класифікації та побудови суден змішаного плавання затверджені відповідно до діючого положення і вступають в силу з 01.07.2017 року.

**Офіційне видання
РЕГІСТР СУДНОПЛАВСТВА УКРАЇНИ**

ЗМІСТ

Вступ	7	
ЧАСТИНА II. КОРПУС		
1	Принципи проектування.....	9
1.1	Загальні положення.....	9
1.2	Вимоги до розмірів елементів конструкції корпусу.....	26
1.3	Загальні вимоги до конструкції корпусу.....	31
1.4	Зварні конструкції та з'єднання.....	56
1.5	Розрахункові навантаження.....	71
1.6	Матеріали	84
2	Елементи конструкції корпусу.....	85
2.1	Загальні положення.....	85
2.2	Зовнішня обшивка.....	86
2.3	Одинарне дно.....	89
2.4	Подвійне дно.....	103
2.5	Бортовий набір.....	118
2.6	Палуби і платформи.....	129
2.7	Перегородки, тунель гребного вала.....	144
2.8	Носова та кормова кінцеві частини.....	158
2.9	Надбудови, рубки, квартердеки.....	167
2.10	Пілерси, розпірні бімси та розкісні ферми.....	179
2.11	Штевні, кілі, кронштейни руля і гребного вала, неповоротні насадки гребного гвинта.....	185
2.12	Цистерни.....	197
2.13	Фундаменти під механізми і котли.....	198
2.14	Машинні шахти.....	201
2.15	Фальшборт.....	202
3	Додаткові вимоги до конструкції корпусу	205
3.1	Судна довжиною менше 50 м.....	205
3.2	Судна довжиною менше 25 м.....	207
3.3	Наливні судна.....	208
3.4	Наливні судна з поздовжніми вбудованими вантажними танками....	211
3.5	Наливні судна з поздовжніми вкладними вантажними танками.....	214
3.6	Судна для перевезення скрапленого газу наливом.....	215
3.7	Буксири, буксири – штовхачі, баржі, яких штовхають.....	215
3.8	Судна, що перевозять вантаж на палубі (судна – площадки).....	219
3.9	Судна з широким розкриттям палуби.....	220
3.10	Судна для перевезення контейнерів.....	220
3.11	Судна, у відсіках яких будуть працювати важкі транспортні механізми (навантажувачі).....	220
3.12	Судна для навалювальних вантажів, рудовози і нафторудовози....	220
3.13	Суховантажні судна для перевезення небезпечних вантажів.....	220
3.14	Льодове підкріплення корпусу суден.....	221

<i>Зміст</i>		5
3.15	Судна, що здійснюють міжнародні рейси.....	224
3.16	Судна забезпечення.....	228
4	Розрахунки міцності і стійкості	231
4.1	Розрахунки загальної міцності.....	231
4.2	Розрахунки місцевої міцності.....	249
4.3	Підсумовування напружень.....	258
4.4	Допустимі напруження.....	259
4.5	Розрахунки стійкості.....	261
4.6	Вібраційна міцність.....	263
Додаток 1.	Контроль непроникності корпусу. Випробування	273

**ЧАСТИНА IV. ОСТІЙНІСТЬ, ПОДІЛ НА ВІДСІКИ І
НАДВОДНИЙ БОРТ**

1	Остійність	298
1.1	Загальні положення.....	298
1.2	Визначення і пояснення	298
1.3	Обсяг нагляду.....	302
1.4	Загальні технічні вимоги.....	302
1.5	Досліди кренування та зважування.....	311
1.6	Відступи від Правил.....	315
1.7	Умови достатньої остійності.....	315
1.8	Перегін суден.....	316
1.9	Загальні вимоги до остійності	316
1.9.1	Критерій погоди.....	316
1.9.2	Діаграма статичної остійності.....	319
1.9.3	Метацентрична висота.....	320
1.9.4	Урахування зледеніння.....	321
1.10	Додаткові вимоги до остійності	322
1.10.1	Суховантажні судна.....	322
1.10.2	Лісовози.....	325
1.10.3	Контейнеровози.....	328
1.10.4	Судна, що перевозять вантажі на палубі.....	329
1.10.5	Судна, що перевозять вантаж на палубі.....	331
1.10.6	Наливні судна.....	333
1.10.7	Буксирні судна.....	337
1.10.8	Судна забезпечення.....	341
1.11	Розрахунок умовних кренувальних моментів від зсуву поверхні вантажу на суднах, що перевозять зерно. Основні допущення... ..	343
1.12	Розрахункова схема визначення плечей кренувального моменту від поперечного зсуву зерна.....	347
2	Поділ на відсіки	349
2.1	Загальні положення.....	349

2.2	Імовірнісна оцінка поділу судна на відсіки. Аварійна посадка і остійність пошкодженого судна, що здійснює міжнародні рейси.....	350
2.3	Аварійна посадка і остійність пошкодженого судна, що здійснює каботажні рейси.....	351
3	Надводний борт і вантажна марка.....	355
3.1	Загальні положення.....	355
3.2	Нанесення вантажної марки на суднах, що здійснюють міжнародні рейси.....	357
3.3	Умови призначення надводного борта для суден, що здійснюють міжнародні рейси.....	357
3.4	Призначення величини мінімального надводного борта для суден, що здійснюють міжнародні рейси.....	358
3.5	Спеціальні вимоги для суден, що здійснюють міжнародні рейси, яким призначається лісний надводний борт.....	358
3.6	Вантажні марки суден довжиною 24м і більше, які не здійснюють міжнародні рейси.....	358
3.7	Вантажні марки для плавання Європейськими внутрішніми водними шляхами.....	367
3.8	Сезонні періоди в зонах і районах.....	367

Вступ

Це друге видання Правил класифікації та побудови суден змішаного плавання підготовлене на ґрунті першого видання названих Правил (2006 р. російською мовою та 2010 р. українською мовою) з врахуванням результатів аналізу досвіду їх застосування, застосовних вимог Міжнародних конвенцій та угод, резолюцій ІМО та нижче указаних документів.

Під час підготовки частин II «Корпус» та IV «Остійність, поділ на відсіки і надводний борт» були проаналізовані положення наступних документів, стосовні вимог зазначених частин:

- Правила класифікації та побудови морських суден Регістра судноплавства України, 2011 року;

- Правила про вантажну марку морських суден Регістра судноплавства України, 2011 року;

- Правила класифікації та побудови суден внутрішнього плавання Регістра судноплавства України, 2016 року;

- Резолюція № 61 ЄЕК ООН «Рекомендації, що стосуються узгоджених на європейському рівні технічних приписів, застосовних до суден внутрішнього плавання» з поправками (док. ECE/TRANS/SC.3/172/Rev.1);

- Поправки до Резолюції № 61 ЄЕК ООН «Рекомендації, що стосуються узгоджених на європейському рівні технічних приписів, застосовних до суден внутрішнього плавання» з поправками, що утримуються:

в док. ECE/TRANS/SC.3/172/Rev.1/Amend.1. Додатки і поправки до Резолюції № 61 ЄЕК ООН. Додаток II. Глава 20В. Особливі положення, застосовувані до суден «ріка-море» плавання;

- Правила, прикладені до Європейської угоди про міжнародні перевезення небезпечних вантажів по внутрішніх водних шляхах «ВОПНВ 2017» ЄЕК ООН (AND) ECE/TRANS/258.

Друге видання Правил класифікації та побудови суден змішаного плавання порівнянно із першим виданням містить нижче указані зміни та доповнення.

ЧАСТИНА II. КОРПУС

1. Розділ 1:

- в підрозділи 1.1, 1.3 і 1.5 внесені зміни редакційного характеру;
- підрозділи 1.2 і 1.4 викладені в новій редакції;
- доповнений підрозділом 1.6.

2. Розділ 2: викладений в новій редакції.

3. Розділ 3: викладений в новій редакції.

4. Розділ 4:

- підрозділи 4.1 і 4.2 викладені в новій редакції;
- в підрозділи 4.3 – 4.6 внесені зміни редакційного характеру;
- Додаток 1 викладений в новій редакції.

**ЧАСТИНА IV. ОСТІЙНІСТЬ, ПОДІЛ НА ВІДСІКИ І
НАДВОДНИЙ БОРТ**

Розділи 1, 2 і 3 викладені в новій редакції.

ЧАСТИНА II . КОРПУС

1 ПРИНЦИПИ ПРОЕКТУВАННЯ

1.1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

1.1.1 Сфера поширення.

1.1.1.1 Ця частина Правил поширюється на водотоннажні самохідні і несамохідні вантажні судна і буксири (буксири-штовхачі), корпус яких виготовлений зі сталі.

1.1.1.2 Вимоги цієї частини Правил регламентують міцність і розміри основних конструктивних елементів сталевих зварних корпусів суден.

1.1.1.3 Ця частина Правил розроблена стосовно суден різних класів при розрахункових висотах хвиль 3 %-ї забезпеченості і у районах плавання, зазначених в 2.2.5.5.3 частини I «Класифікація». Додаткові обмеження по розрахунковій висоті хвилі в кожному конкретному випадку підлягають узгодженню з Регістром.

Вимоги до суден класу “КМ⊕В–R4-RS3,0” або “К⊕В–R4-RS3,0” або “КЕ⊕В–R4-RS3,0” розповсюджуються відповідно на судна класу “КМ⊕R4-RS3,0” або “К⊕R4-RS3,0” або “КЕ⊕R4-RS3,0”.

Вимоги до суден класу “КМ⊕В–R4-RS2,5” або “К⊕В–R4-RS2,5” або “КЕ⊕В–R4-RS2,5” розповсюджуються відповідно на судна класу “КМ⊕R4-RS2,5” або “К⊕R4-RS2,5” або “КЕ⊕R4-RS2,5”.

Вимоги до суден класу “КМ⊕В–R4-RS2,0” або “К⊕В–R4-RS2,0” або “КЕ⊕В–R4-RS2,0” розповсюджуються відповідно на судна класу “КМ⊕R4-RS2,0” або “К⊕R4-RS2,0” або “КЕ⊕R4-RS2,0”.

1.1.1.4 Вимоги цієї частини Правил застосовні для співвідношень головних розмірів, які не виходять за межі, зазначені в табл. 1.1.1.4.

При цьому розглядаються:

вантажні і наливні судна класів “КМ⊕В–R4-RS3,0” і “К⊕В–R4-RS3,0” і “КЕ⊕В–R4-RS3,0” – довжиною від 25 до 140 м.

вантажні і наливні судна класів “КМ⊕В–R4-RS2,5” і “К⊕В–R4-RS2,5” і “КЕ⊕В–R4-RS2,5” або “КМ⊕В–R4-RS2,0” і “К⊕В–R4-RS2,0” і “КЕ⊕В–R4-RS2,0” - довжиною від 24 до 140 м;

буксири і буксири – штовхачі всіх класів - довжиною 24 м та більше.

1.1.1.5 Для суден зі співвідношеннями головних розмірів, що виходять за межі, зазначені в табл. 1.1.1.4, а також для суден, не перерахованих в 1.1.1.4, конструкція і розміри в'язей повинні бути вибрані за результатами додаткових розрахунків, на основі яких може бути обґрунтована можливість застосування вимог Правил або відступів від них.

1.1.1.6 Самохідні судна, 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 по-

винне бути передбачене на ділянці від таранної (форпикової) перегородки до ахтерпикової перегородки. На буксирних суднах подвійні борти можуть не передбачатися, а подвійне дно повинне влаштовуватися 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 IV «Остійність, поділ на відсіки і надводний борт».

1.1.1.7 Конструктивні елементи корпусу судна повинні відповідати вимогам розділу 1, а розміри в'язей корпусів суден – вимогам розділу 2 і 3 цих Правил.

Розміри в'язей корпусів суден довжиною більше 50 м, крім цього, повинні бути перевірені розрахунком у відповідності з вимогами розділу 4.

В окремих обґрунтованих випадках, за узгодженням з Регістром, може бути допущене визначення розмірів в'язей корпусу судна за результатами проведення прямого розрахунку міцності і перевірки стійкості конструкції корпусу з урахуванням призначеного строку служби судна у відповідності з 4.1.3.

Таблиця 1.1.1.4

Типи суден	Максимальне співвідношення головних розмірів для суден класів					
	“KM⊕B-R4-RS3,0” “K⊕B-R4-RS3,0” “KE⊕B-R4-RS3,0”		“KM⊕B-R4-RS2,5” “K⊕B-R4-RS2,5” “KE⊕B-R4-RS2,5”		“KM⊕B-R4-RS2,0” “K⊕B-R4-RS2,0” “KE⊕B-R4-RS2,0”	
	L/D	B/D	L/D	B/D	L/D	B/D
1. Суховантажні трюмні судна (самохідні та несамохідні)	25	4,0	25	4,0	27	5,0
2. Наливні самохідні судна	25	4,0	25	4,0	27	5,0
3. Наливні несамохідні судна	25	5,0	25	5,0	35	6,0
4. Судна-площадки (самохідні та несамохідні)	25	5,0	25	5,0	35	6,0
5. Буксири і буксири - штовхачі	18	3,5	18	3,5	18	3,5

Примітка. Для наливних суден з поздовжніми циліндричними оболонками (вантажними танками) або тронковою палубою, які включаються в еквівалентний брус, під висотою борту D потрібно приймати D_1 – висоту від основної площини до верхньої кромки циліндричної оболонки або тронка.

1.1.1.8 Осадка носом вантажних суден, у всіх випадках завантаження, повинна бути не менше:

.1 для класів: “КМ⊕В–R4-RS3,0”, “К⊕В–R4-RS3,0”, “КЕ⊕В–R4-RS3,0” – 1,4 м при $L \geq 60,0$ м і не менше 0,75 м при $L \leq 25,0$ м;

.2 для класів “КМ⊕В–R4-RS2,5”, “К⊕В–R4-RS2,5”, “КЕ⊕В–R4-RS2,5” – 1,15 м при $L \geq 60,0$ м і не менше 0,65 м при $L \leq 25,0$ м;

.3 для класів “КМ⊕В–R4-RS2,0”, “К⊕В–R4-RS2,0”, “КЕ⊕В–R4-RS2,0” – 0,9 м при $L \geq 60,0$ м і не менше 0,5 м при $L \leq 25,0$ м.

Для проміжних значень L мінімально допустима осадка носом визначається лінійною інтерполяцією.

1.1.1.9 Розміри елементів поздовжнього і поперечного набору, обшивки днища і настилів палуб суховантажних суден визначаються в цих Правилах залежно від послідовності завантаження (розвантаження) судна, див. 1.3.6.13.

У випадках, коли на суховантажному судні передбачається спосіб завантаження (розвантаження), відмінний від способу «А» або «В» згідно 1.3.6.13, Регістру повинен бути представлений розрахунок загальної і місцевої міцності корпусу судна. Перевірка міцності повинна бути проведена згідно з розділом 4 цієї частини Правил або за методикою, узгодженою з Регістром.

Укладання вантажів на суховантажних суднах може бути реалізоване у вигляді суцільного штабеля, окремих “гірок” або окремих партій. У тих випадках, коли місцеве навантаження трюму від окремих “гірок” або окремих партій вантажу перевищує більш ніж на 33 % навантаження від вантажу, рівномірно розподіленого по всій поверхні трюму, Регістру повинні бути надані розрахунки загальної і місцевої міцності корпусу судна. Перевірка міцності повинна бути проведена згідно з розділом 4 цієї частини Правил або за методикою, узгодженою з Регістром.

1.1.1.10 Для кожного суховантажного і наливного судна повинна бути розроблена Інструкція щодо завантаження і розвантаження, підтверджена необхідними розрахунками міцності, остійності і посадок, враховуючи найбільш несприятливі випадки навантаження під час завантаження – розвантаження.

Інструкція щодо завантаження і розвантаження являє собою схвалений Регістром документ, який вміщує наступні дані:

.1 варіанти завантаження судна, при яких допускається його експлуатація, включно часткове завантаження і допустиме перевантаження при певних умовах, з вказаними відповідними посадками судна;

.2 умови постановки судна під завантаження (маса і розміщення баласту, можливість одночасного проведення операцій по завантаженню, розвантаженню і баластуванню), а також методи контролю;

.3 допустимість виконання завантаження і розвантаження в умовах хвилювання на відкритих акваторіях, а також розряд басейну акваторії, на якій допустиме виконання вантажних операцій, і допустиме при цьому хвилювання;

.4 послідовність дій в аварійних випадках – затоплення окремих трюмів або відсіків судна;

.5 способи укладання, розміщення і кріплення вантажу, що рекомендуються, методи контролю за розміщенням і кількістю вантажу, у тому числі зерна і навалювальних вантажів, які здатні до зміщення;

.6 допустиму нерівномірність завантаження як по довжині, так і по ширині судна;

.7 типова послідовність завантаження від початку навантаження до прийому повного вантажу в один, два і більше проходів;

.8 прямі вказівки на можливість застосування грейферів, навантажувачів, бульдозерів та інших засобів механізації вантажних операцій, якщо така можливість була врахована при проектуванні корпусу судна;

.9 для наливних суден додатково повинен бути вказаний порядок завантаження і розвантаження, допустима продуктивність вантажних систем, допустимі перепади рівня вантажу в суміжних танках; методи контролю рівня вантажу тощо;

.10 інформацію про можливість і послідовність прискореного завантаження та розвантаження, з врахуванням типу і найбільшої продуктивності механізованих засобів, а також допустимої продуктивності вантажних систем, кількості поперечних та поздовжніх перегородок і т.п.;

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

.12 результати розрахунків згинальних моментів та перерізуючих сил на тихій воді для варіантів завантаження, зазначених вище;

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

Інструкція щодо завантаження повинна бути виконана мовою, зрозумілою користувачам, і містити для суден, що здійснюють міжнародні рейси, переклад англійською мовою.

1.1.1.11 Розміри в'язей, що забезпечують міцність корпусів суден, конструкція та головні розміри яких не регламентуються цими Правилами, є предметом спеціального розгляду Регістром, з виконанням відповідних розрахунків міцності з застосуванням вимог розділу 4 цієї частини Правил.

1.1.1.12 При використанні таблиць цієї частини Правил проміжні значення параметрів слід визначати лінійною інтерполяцією.

1.1.1.13 За потреби оптимізації конструкції корпусу суден допускається зменшувати товщину і розміри в'язей за узгодженням з Регістром. Для такого судна, незалежно від його головних розмірів і призначення, виконання розрахунку міцності є обов'язковим. Перевірка міцності повинна бути проведена згідно з розділом 4 або за методикою, узгодженою з Регістром.

1.1.2 Загальні вимоги.

1.1.2.1 Загальні положення щодо нагляду за корпусом викладені в "Загальних положеннях про діяльність при технічному нагляді".

1.1.2.2 Нагляду Регістра підлягають всі конструкції, які регламентуються ці-

сю частиною Правил. Для цього повинен бути забезпечений належний доступ для їх огляду.

1.1.2.3 Конструкції, які регламентуються цією частиною Правил, у процесі виготовлення підлягають нагляду щодо виконання вимог частин XIII “Матеріали” і XIV “Зварювання” Правил класифікації та побудови морських суден і відповідності схваленої технічної документації, зазначеній в 4.2.3 частині I “Класифікація” Правил класифікації та побудови суден.

1.1.2.4 Випробування непроникності корпусів суден повинне проводитися за нормативами, зазначеними в Додатку 1.

1.1.3 Визначення та пояснення.

1.1.3.1 Визначення та пояснення, що належать до загальної термінології Правил, наведені в Загальних положеннях про діяльність при технічному нагляді і в частині I “Класифікація”.

У цій частині Правил прийняті наступні визначення:

1.1.3.2 Розміри судна та осадка.

.1 *Довжина судна L* – відстань, м, виміряна в площині літньої вантажної ватерлінії між точками перетинання її носової і кормової частин з діаметральною площиною.

При незвичайній формі носової або кормової кінцевої частини судна довжина L є предметом спеціального розгляду Регістра.

.2 *Ширина судна B* – найбільша ширина, м, виміряна на міделі, між зовнішніми кромками шпангоутів.

.3 *Висота борту судна D* – відстань по вертикалі, м, виміряна на міделі, від верхньої кромки горизонтального кіля або від точки притикання внутрішньої поверхні зовнішньої обшивки до брускового кіля до верхньої кромки бімса верхньої палуби біля борту. На суднах, що мають закруглене 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. Для наливних суден з поздовжніми вбудованими вантажними смкостями, що включаються в еквівалентний брус, під висотою D слід розуміти висоту до верхньої кромки ємкості.

.4 *Осадка судна d* – відстань по вертикалі, м, виміряна на міделі, від верхньої кромки горизонтального кіля або від точки притикання 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.

1.1.3.3 Ділянки довжини і приміщення судна.

Вбудований вантажний танк – стаціонарно встановлена на судні вантажна ємкість, що є частиною конструкції судна.

Вкладний вантажний танк – стаціонарно встановлена на судні вантажна ємкість, що не є частиною конструкції судна.

Вантажний простір – простір наливного судна між двома вертикальними площинами, перпендикулярними до діаметральної площини судна, у якому знаходяться вантажні ємкості, трюмні приміщення, кофердами, міжбортові простори й міждонні простори; ці площини дуже часто збігаються з перегородками кофердамів або з кінцевими перегородками вантажних ємкостей. Лінія їх перетинання з палубою називається палубною границею підпалубного вантажного простору. На судні із тронком або судні із вкладними вантажними танками палуба збігається з палубою вантажних танків.

Вантажне насосне відділення – службове приміщення, у якому встановлені вантажні насоси і зачисні насоси, а також їхнє експлуатаційне обладнання.

Вантажний танк – встановлена на наливному судні цистерна (ємкість), стінки якої або утворені самим корпусом судна, або не є частиною корпусу і яка призначена для перевезення вантажів наливом.

Кoferдам – поперечний відсік, що обмежений водонепроникними перегородками й доступний для огляду. Кофердам прилягає до вантажних ємкостей по всій площі їхніх кінцевих перегородок. Перегородка кофердама, що не прилягає до вантажного простору, тягнеться від одного борта судна до іншого і від дна до палуби в площині одного шпангоута.

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 .

Носовий і кормовий перпендикуляри – вертикальні лінії в діаметральній площині судна, що обмежують в носовій і кормовій частинах довжину судна L .

Кінцеві частини – частини довжини судна по $0,15L$ від носового і кормового перпендикулярів:

носова кінцева частина - ділянка довжиною $0,15L$ від носового перпендикуляра в напрямку до мідель-шпангоута;

кормова кінцева частина самохідного судна - ділянка між кормовим перпендикуляром і кормовою перегородкою машинного відділення або ділянка довжиною $0,15L$ від кормового перпендикуляра в напрямку до мідель-шпангоута, залежно від того, яка ділянка має меншу довжину;

кормова кінцева частина несамохідного судна - ділянка довжиною $0,15L$ від кормового перпендикуляра в напрямку до мідель-шпангоута;

Перехідні ділянки – ділянки довжини судна між середньою частиною судна до кінцевих частин.

Піки судна – крайні відсіки судна - форпик і ахтерпик, що відділені від інших відсіків судна поперечними перегородками.

Службове приміщення – приміщення, доступне під час експлуатації судна і не є ні частиною житлових приміщень, ні частиною вантажних танків, за винятком форпіка і ахтерпіка, за умови, що в цих останніх приміщеннях не встановлено машинного обладнання.

Середня частина судна – частина довжини судна в районі міделя, рівна $0,5L$ (по $0,25L$ до носа і корми від міделя), якщо немає особливих вказівок.

Трюм – обмежена поперечними перегородками частина судна з люковими закриттями або без них, призначена для перевезення вантажів в упакованнях або навалом. Верхньою границею трюму є верхній край комінгса люка. Вантаж, що виходить за рівень комінгса люка, вважається укладеним на палубі.

Трюмні приміщення – замкнута частина наливного судна, обмежена поперечними водонепроникними перегородками й призначена винятково для перевезення вантажних танків, стінки яких не є частиною корпусу судна.

Цистерна високого тиску – цистерна, яка спроектована і затверджена в розрахунку на робочий тиск в 400 кПа й більше.

1.1.3.4 Палуби і платформи.

.1 Палуба верхня – найвища безперервна за всією довжиною судна палуба.

.2 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.2.9.1.2).

.3 Палуба перегородок – палуба, до якої доведені головні поперечні водонепроникні перегородки поділу судна на відсіки.

.4 Палуба надводного борта – палуба, від якої розраховується надводний борт.

.5 Палуби нижні – палуби, розташовані нижче верхньої палуби.

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

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

.7 Палуба надбудови – палуба, що обмежує ярус надбудови зверху.

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

.8 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.

.9 Уступ палуби – частина палуби, яка піднімається або опускається за висотою борту (може бути вертикальний або похилий).

1.1.3.5 Споруди:

.1 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 В.

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

1.1.3.6 Пояснення:

.1 Ватерлінія вантажна (ВВЛ) – ватерлінія, що знаходиться в площині дозволеної максимальної осадки при положенні судна без крену і диференту.

.2 Ватерлінія конструктивна (КВЛ) – ватерлінія, прийнята за основу побудови теоретичного креслення і відповідає отриманій за попереднім розрахунком повній водотоннажності судна.

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

.4 Коефіцієнт загальної повноти (C_b) – коефіцієнт, що визначається при осаді d до літньої вантажної ватерлінії, довжині L і ширині B за формулою:

$$C_b = \frac{\Delta}{LBd}$$

де: Δ – водотоннажність судна, м³, при осадці по ЛВВЛ.

.5 Специфікаційна швидкість – найбільша швидкість судна v_0 , вузлів, на спокійній воді при осадці по літню вантажну ватерлінію й номінальній потужності енергетичної установки.

.6 Шпація a – відстань між балками основного набору, м.

.7 Шпація рамного набору a_p – відстань між сусідніми (суміжними) рамними балками, м.

.8 Листові елементи – ділянки обшивки або настилу, обмежені підкріплювальним набором. До листових елементів відносяться ділянки настилів палуб, платформ, другого дна і ділянок обшивки днища, борта, перегородок, а також стінок балок рамного набору.

.9 Набір корпусу – балки основного й рамного набору, які підкріплюють листові конструкції. Балки рамного набору є також опорами для балок основного набору. До балок основного набору відносяться поздовжні балки по палубах, бортах, поздовжніх перегородках, настилу другого дна і днищу, стійки і горизонтальні балки перегородок, бортові і днищеві шпангоути, бімси, балки бракетних флорів і т.п. До балок рамного набору відносяться рамні бімси, карлінгси, рамні шпангоути, бортові стрингери, флори, днищеві стрингери, вертикальний кіль, рамні стійки і горизонтальні рами перегородок і т.п.

.10 Основні шпангоути – вертикальні в'язі бортового набору, установлені в площині флорів або скулових бракет на відстані однієї шпації одна від одної.

.11 Проміжні шпангоути – додаткові шпангоути, установлені між основними.

.12 Непроникна конструкція – конструкція, що не пропускає воду або інші рідини.

.13 Способи завантаження (розвантаження) суховантажних суден:

Спосіб "А" – завантаження (розвантаження) судна за один прохід від одної кінцевої частини судна до іншої на повну вантажопідйомність таким чином, що

кількість вантажу, що завантажується, завжди відповідає довжині заповнюваного трюму.

Спосіб "В" – завантаження (розвантаження) судна за два проходи від одної кінцевої частини судна до іншої і назад на повну вантажопідйомність таким чином, що за перший прохід завантажується приблизно половина вантажу, а при другому проході – решта вантажу.

Наведені в наступних розділах вимоги, у яких спеціально не зазначена послідовність завантаження (розвантаження), відповідають способу "А".

Прийнято, що на самохідних судах завантаження починають з корми, розвантаження - з носа. На несамохідних судах завантаження (розвантаження) може здійснюватися в довільному напрямку.

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 навантажень, 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	1,0	301	326	346

1.1.4.4 Вимоги до міцності конструктивних елементів і конструкцій у цілому при визначенні їх розмірів і характеристик міцності формулюються 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. 4.5).

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 (див. 1.3.2). 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.

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

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 судновласником 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 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 товщин в'язей u , наведеними в табл.1.1.5.2-1 і 1.1.5.2-2, залежно від групи суден і призначення приміщення.

У табл.1.1.5.2-1 і 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.

У обґрунтованих випадках за погодженням із судовласником може бути допущене зменшення розмірів окремих в'язей корпусу до значень, погоджених із Регістром.

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 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 товщин 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
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 другого 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 другого 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 другого борту (відсіки подвійного борту призначені для вантажу, палива або баласту):		
2.3.1	надводний:		
	.1 цистерна, заповнена паливом	0,19	0,19

Продовження табл. 1.1.5.2-1

1	2	3	4
	.2 цистерна для приймання баласту	0,21	0,21
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 другого 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 другого 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 трапецієдні 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, трапецієдні опори під поперечними перегородками, міждонний лист:		
4.2.1	обшивка скулових цистерн і трапецієдних 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

Продовження табл. 1.1.5.2-1

1	2	3	4
5	Обшивка поздовжніх і поперечних перегородок другого 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
5.4.2	середній пояс	–	0,13
5.4.3	нижній пояс	–	0,18
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
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
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		

1	2	3	4
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 наваловальних вантажів	–	0,13
7.1.3	трюми для комбінованих вантажів	–	0,15
7.1.4	вантажні танки	–	0,20 ²
7.1.5	паливні цистерни	0,18 ²	0,18 ²
7.1.6	баластні відсіки	0,21	0,21
8	Набір днища та другого дна		
8.1	Вертикальний киль, днищові стрингери, флори та поздовжні балки днища за відсутності другого 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 киль, днищові стрингери, флори, поздовжні балки днища і другого 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

¹Для комбінованих суден і суден для наваловальних вантажів $u = 0,15$ мм/рік.

²Для горизонтальних балок, розташованих на верхній ділянці шириною 0,1 висоти відсіку, $u = 0,25$ 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	u , 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 другого борту:		

Продовження табл. 1.1.5.2-2

1	2	3	4
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 другого 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 другого 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

Продовження табл. 1.1.5.2-2

1	2	3	4
4.2.2	міждонний лист (похилий та горизонтальний)	0,17	0,17
4.2.3	міждонний лист у котельному відділенні:		
	похилий	0,17	0,17
	горизонтальний	0,17	0,17
5	Обшивка поздовжніх та поперечних перегородок другого 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

Закінчення табл. 1.1.5.2-2

1	2	3	4
6.2.6	баластні відсіки	0,10	0,10
6.3	Комінгси вантажних люків	0,08	0,10
7	Набір бортів і перегоронок		
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:		
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, *и* 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:

$$\omega_k = (2,15^3 \sqrt{W'}) + ^3\sqrt{\Delta s/2},$$

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

.2 для балок штабового і штабобульбового профілю

$$\omega_k = (0,85^3 \sqrt{W'}) + ^3\sqrt{\Delta s/2}, \text{ але не менше } 1,05,$$

де: W' – момент опору балки, що розглядається, у середині строку служби судна, який визначається у відповідності до 1.2.4.2;

Δs – див.1.1.5.1;

$$j_k \approx \omega_k$$

1.2 ВИМОГИ ДО РОЗМІРІВ ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЇ КОРПУСУ

1.2.1 Загальні положення.

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

1.2.1.2 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.

1.2.1.3 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 другого 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 кіль, рамні стояки і горизонтальні рами перегородок тощо.

1.2.1.4 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 приєданого пояска.

Якщо балка встановлюється не перпендикулярно до приєданого 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.

1.2.1.5 Округлення необхідних розмірів в'язей, крім товщин, повинно проводитися, як правило, у сторону збільшення. Мінімальні товщини листів мають округлятися згідно з приміткою 1 до табл. 1.3.2.1-1, розрахункові товщини листів мають округлятися до найближчих 0,5 або цілого числа міліметрів.

Величини мінусових допусків за товщиною застосовуваного листового матеріалу повинні відповідати 3.2.7 частини XIII “Матеріали” Правил класифікації та побудови морських суден.

1.2.2 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 приєданого пояска, см⁴;

I – фактичний момент інерції корпусу корпусу відносно горизонтальної нейтральної осі, см⁴;

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 розгляданої балки, визначається згідно 1.2.3.1, 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 розгляданої 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.

1.2.3 Довжина прогону і приєднаний поясок балки.

1.2.3.1 Довжина прогону балки основного і рамного набору l вимірюється уздовж вільного пояска 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. 1.2.3.1).

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

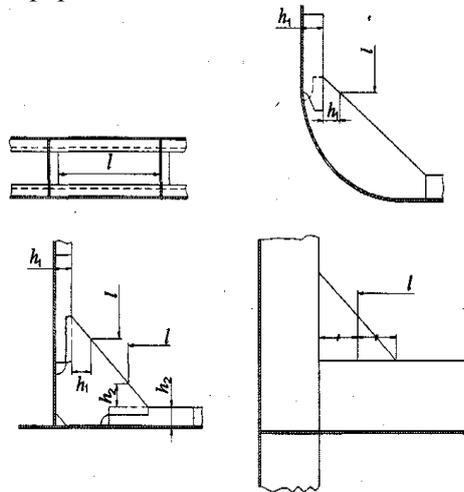


Рис 1.2.3.1

1.2.3.2 Товщина приєднаного пояска дорівнює його середній товщині в розгляданому перерізі балки набору.

1.2.3.3 Ширина приєднаного пояска a_n , м, балок основного набору дорівнює меншій з величин, що визначаються за формулами:

$$a_n = l / 6; \quad (1.2.3.3-1)$$

$$a_n = 0,5 \cdot (a_1 + a_2), \quad (1.2.3.3-2)$$

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

1.2.3.4 Ширина приєднаного пояска балок рамного набору c_n , м, визначається за формулою:

$$c_n = k \cdot c, \quad (1.2.3.4)$$

де: $c = 0,5(c_1 + c_2)$;

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

k – коефіцієнт, що визначається за табл. 1.2.3.4 залежно від c , зведеного прогону l_{np} і кількості балок n , підтримуваних розглядною рамною балкою.

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

Для проміжних значень l_{np}/c і n коефіцієнт k визначається лінійною інтерполяцією.

Умови закріплення 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 1.2.3.4

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

Примітка. Для проміжних значень l_{np}/c і n коефіцієнт k визначається лінійною інтерполяцією.

1.2.3.5 Ширина приєднаного пояска комінгсів вантажних люків дорівнює 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 комінга вантажного люка.

1.2.3.6 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 за 1.2.3.4), мм, залежно від того, що менше.

1.2.3.7 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.

1.2.3.8 Визначення моментів опору і моментів інерції поперечного перерізу рамних балок, якщо площа приєднаного пояска менше площі вільного пояска, є предметом спеціального розгляду Регістром. Зазначене поширюється на рамні балки гофрованих конструкцій.

1.2.4 Розміри елементів конструкції корпусу.

1.2.4.1 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

$$\begin{aligned} W &= W' \omega_k, \\ i &= i' j_k; \end{aligned} \quad (1.2.4.1-1)$$

для складених зварних балок

$$\begin{aligned} W &= W' + \Delta W, \\ i &= i' + \Delta i, \end{aligned} \quad (1.2.4.1-2)$$

де W' – момент опору балки, що розглядається, см^3 , у середині терміну служби судна, який визначається згідно з 1.2.4.2;

i' – момент інерції балки, що розглядається, см^4 , у середині терміну служби судна, 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 .

1.2.4.2 Момент опору балки, що розглядається, см^3 , у середині строку служби судна визначається за формулою

$$W' = Q \cdot l \cdot 10^3 / (m \cdot k_\sigma \cdot \sigma_n), \quad (1.2.4.2)$$

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.

1.2.4.3 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

$$f_c = \frac{10N_{\max}}{k_\tau \tau_n} \omega_k, \quad (1.2.4.3-1)$$

.2 для балок набору зварного профілю

$$f_c = \frac{10N_{\max}}{k_\tau \tau_n} + 0,1h\Delta s, \quad (1.2.4.3-2)$$

де N_{\max} , k_t – максимальне значення перері-зуючої 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 – розрахункова нормативна границя плинності за дотичними напруженнями, МПа, згідно з 1.1.4.3;

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

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

$$s = \max \sqrt{\frac{p}{k_{\sigma} \sigma_n}} + \Delta s, \quad (1.2.4.4)$$

де m , k_{σ} – коефіцієнти згинального моменту і допустимих напружень, що визначаються у відповідних підрозділах цих Правил;

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

$k = 1$ при $a_1/a > 2$;

$k = 0,16(a_1/a + 4,2)$ якщо $1,5 < a_1/a \leq 2,0$;

$k = 0,70(a_1/a - 0,2)$ якщо $1,0 \leq a_1/a \leq 1,5$;

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

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

1.2.4.5 Розміри гофрованих конструкцій повинні відповідати таким вимогам:

.1 Товщина коробчастих гофрів s , мм, повинна визначатися за формулою (1.2.4.4), беручи a такою, що дорівнює більшій з величин b або c (рис.1.2.4.5).

При цьому повинно бути витримане співвідношення

$$b/s \leq 0,95 / \sqrt{R_{eH}}, \quad (1.2.4.5.1)$$

де b – ширина грані гофра, паралельної площині перегородки, м, (див. рис.1.2.4.5);

R_{eH} – верхня границя плинності, МПа;

s – товщина, мм, (див. рис.1.2.4.5).

Кут φ (див. рис.1.2.4.5, a) не повинний братися меншим 40° .

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

$$s = 22 \cdot \beta_0 \cdot R \cdot \sqrt{p / (k_{\sigma} \cdot \sigma_n)} + \Delta s, \quad (1.2.4.5.2-1)$$

де β_0 – половина кута розхилу гофра (див. рис.1.2.4.5, θ), рад;

R – радіус гофра, 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

$$R/s \leq 17/R_{eH}, \quad (1.2.4.5.2-2)$$

де: $R_{сн}$ – верхня границя плинності, МПа;
 s – товщина, мм, (див. рис.1.2.4.5).

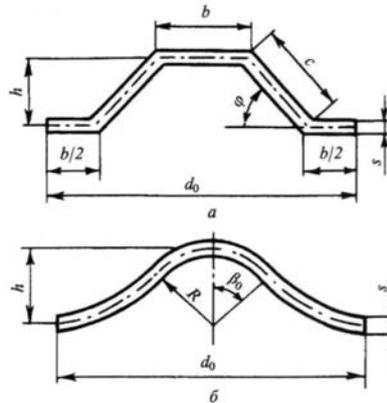


Рис. 1.2.4.5 Коробчасті (а) і хвилясті (б) гофри

3 Момент опору поперечного перерізу гофра визначається згідно з 1.2.4.1, причому

$$Q = pd_0 l, \quad d_0 - \text{див. рис.1.2.4.5.}$$

Нерозгорнута ширина і момент опору гофрів можуть бути визначені за формулами, наведеними у табл.1.2.4.5 (лінійні розміри в сантиметрах, φ , β_0 – у градусах).

Коефіцієнт γ визначається за формулою:

$$\gamma = 2 \cdot (\beta_0 + 2 \cdot \beta_0 \cdot \cos^2 \beta_0 - 1,5 \cdot \sin 2\beta_0) / (1 - \cos \beta_0), \quad (1.2.4.5.3)$$

При обчисленні γ , кут пергину обшивки гофрів, β_0 , повинний братися в радіанах.

Таблиця 1.2.4.5

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

1.3 ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО КОНСТРУКЦІЇ КОРПУСУ

1.3.1 Загальні вимоги

1.3.1.1 При конструюванні корпусів суден необхідно прагнути дотримання принципу сполучення в'язей в одній площині, щоб утворилися замкнуті конструкції: карлінгс—рамна стійка поперечної перегородки—стрингер; поздовжнє ребро жорсткості палуби або платформи—холоста стійка поперечної перегородки—поздовжнє ребро днища, подвійного дна або платформи; флор—шпангоут—

бімс; бортовий стрингер—шельф поперечної перегородки—шельф поздовжньої перегородки й т.п.

1.3.1.2 Зміни товщини, висоти, перетину або форми в'язей корпусу повинні бути плавними.

Різниця товщин суміжних листів не повинна перевищувати 30% товщини найбільш товстого з листів, що з'єднуються, або 5 мм (приймається менше значення). Зазначене не відноситься до листів, що утворюють пази, а також до потовщених листів, що встановлюються біля кінців надбудов, під якірними клюзами, під судовими технічними засобами і т.п. Обробку кромки найбільш товстого листа слід виконувати до товщини тонкого листа відповідно до діючих стандартів.

1.3.1.3 Перехід висот стінок балок і ребер жорсткості від більшої до меншої або навпаки слід робити на ділянці, довжину якої рекомендується призначити рівною п'яти різницям висот стінок в'язей, що з'єднуються. Допускається зменшувати довжину перехідної ділянки (за винятком стінок кільсонів і карлінгсів у середній частині судна) до двох різниць висот.

Пояски балок аналогічним чином повинні плавно переходити один в інший.

1.3.1.4 Необхідно забезпечувати безперервність можливо більшого числа основних поздовжніх в'язей корпусу.

1.3.1.5 В одному поперечному перерізі корпусу не допускається переривати більше 1/3 поздовжніх ребер жорсткості, а також більше двох поздовжніх рамних в'язей, розташованих по днищу або по палубі судна. Перетини, у яких перериваються поздовжні в'язі, повинні відстояти один від одного не менш чим на 2 шпациї. Перехід від поздовжньої системи набору до поперечної повинен бути поступовим.

1.3.1.6 У районах закінчення палуб, платформ, настилу другого дна, поздовжніх перегородок повинні бути передбачені книці або інші конструкції, що зменшують концентрацію напруження (рис. 1.3.1.6).

1.3.1.7 Не дозволяється закінчувати поздовжні в'язі в районах, ослаблених більшими вирізами і у районах концентрації напружень, наприклад, біля округлень кутів прямокутних вирізів, закінчень надбудов і поздовжніх комінгсів.

1.3.1.8 Ребра жорсткості в місцях закінчення повинні бути доведені до поперечної в'язі і закріплені кницями.

Допускається зрізання на «вус» кінців наступних в'язей:

- .1** протівібраційних ребер жорсткості;
- .2** ребер жорсткості, що підкріплюють стінки набору;
- .3** холостих стійок поперечних перегородок на суднах з поперечною системою набору, за винятком пікових і перегородок машинного відділення;
- .4** холостих стійок поздовжніх перегородок на суднах з поздовжньою системою набору.

Не допускається закінчення ребра на «вус» біля вирізу з непідкріпленою кромкою, у тому числі біля вирізу для проходу балок холостого набору.

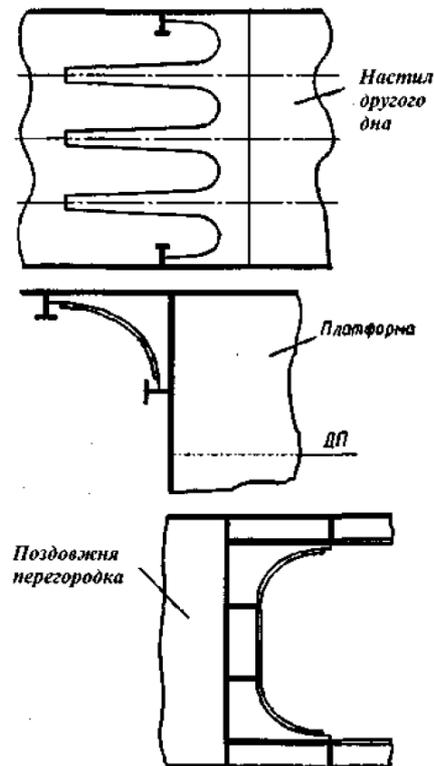


Рис. 1.3.1.6

1.3.1.9 Поздовжні балки рамного набору необхідно закінчувати на поперечних перегородках або поперечному рамному наборі. Із протилежної сторони повинна бути встановлена згінна книця довжиною не менше 1,5 висоти балки, що закінчується, доведена до поперечної балки рамного набору і приварена до неї. Висота книці повинна рівнятися висоті рамної балки, що закінчується, зі зменшенням на кінці до 1/4 цієї висоти. Товщина стінки і розміри пояса книці повинні прийматися такими ж, що і у балки, що закінчується. Поясок слід закінчувати на «вус» (рис. 1.3.1.9). Якщо балка, що закінчується, рамного набору переходить у поздовжню балку холостого набору, доводити кницю до поперечної балки не вимагається (рис. 1.3.1.9).

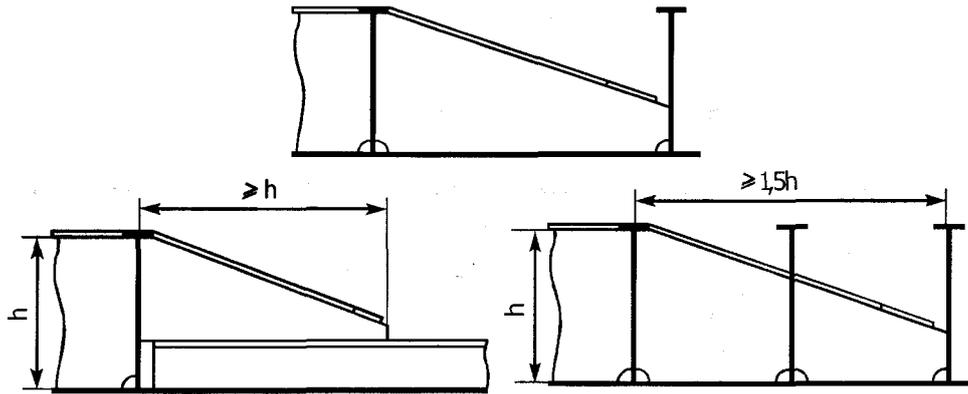


Рис. 1.3.1.9

1.3.1.10 При поздовжній системі набору днища, палуби або платформи холості шпангоути повинні закріплюватися по кінцях кницями, доведеними до найближчих поздовжніх балок.

При комбінованій системі набору борта холості шпангоути слід закінчувати за допомогою книць на бортових стрингерах або платформах.

При комбінованій і поздовжній системах набору борта на ділянці між рамними шпангоутами по скулі і у вузлі з'єднання борта з палубою в площині кожного практичного шпангоута, потрібно встановлювати книці, що доходять до найближчих поздовжніх балок.

1.3.1.11 У процесі проектування слід передбачати конструктивні заходи щодо збільшення міцності і жорсткості тих корпусних конструкцій, які в експлуатаційних умовах піддаються місцевим зосередженим або ударним навантаженням, що не враховується в розрахунках міцності, наприклад, кінцевих частин штовхачів і суден, яких штовхають; палуби суден - площадок; другого дна і внутрішніх бортів суховантажних суден і т.п.

1.3.1.12 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 палубою або платформою і обмежені:

у кормовій кінцевій частині – перерізом, що відстоїть в ніс 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 палуба або платформа у зазначених районах по довжині судна розглядаються як конструкції, що піддаються інтенсивній вібрації.

1.3.1.13 У місцях закінчення фальшбортів, скулових кілів і деталей, що при-

варюються 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.

1.3.1.14 Зварні з'єднання, зварювальні матеріали, методи зварювання, контролю і випробувань зварних з'єднань повинні відповідати вимогам частини XIV "Зварювання" Правил класифікації та побудови морських суден.

1.3.2 Товщини листів і шпация

1.3.2.1 Товщини листів повинні бути не менше:

.1 для суден класів "KM⊕B-R4-RS2,5", "K⊕B-R4-RS2,5", "KE⊕B-R4-RS2,5" і "KM⊕B-R4-RS2,0", "K⊕B-R4-RS2,0", "KE⊕B-R4-RS2,0", указаних в табл. 1.3.2.1-1 мінімальних товщин;

.2 для суховантажних і наливних суден класів "KM⊕B-R4-RS3,0", "K⊕B-R4-RS3,0", "KE⊕B-R4-RS3,0", незалежно від результатів розрахунку і категорії (марки) сталі, не повинна бути менше зазначених у табл. 1.3.2.1-2 з урахуванням наявних приміток до табл. 1.3.2.1-1 і вказівок 1.3.2.2-1.3.2.8;

.3 стінок і палуб надбудов і рубок суден класів "KM⊕B-R4-RS3,0", "K⊕B-R4-RS3,0", "KE⊕B-R4-RS3,0", незалежно від результатів розрахунку і категорії (марки) сталі, не повинні бути менше наведених у табл. 1.3.2.1-3.

Якщо конструкції виконані із легких сплавів, то мінімальні товщини їх листових елементів повинні прийматися не меншими ніж ті, що вимагаються до відповідних конструкцій виготовлених із сталі, див. також 2.9.5.7;

.4 в'язей корпусів буксирів і буксирів-штовхачів класів "KM⊕B-R4-RS3,0", "K⊕B-R4-RS3,0", "KE⊕B-R4-RS3,0", незалежно від результатів розрахунку і категорії (марки) сталі не повинні бути менше наведених у табл. 1.3.2.1-4.

1.3.2.2 Шпация — відстань між балками поздовжнього або поперечного набору — повинна прийматися не більше 650 мм. Шпация, що рекомендується - 550 мм.

1.3.2.3 Товщини в'язей, наведених в табл.1.3.2.1-1 ÷ 1.3.2.1-4, відповідають шпация рівній 550мм.

1.3.2.4 Якщо шпация прийнята більше 550 мм, то товщини в'язей, зазначені в табл. 1.3.2.1-1 (за виключенням пп. 4.9, 4.12, 5.1 ÷ 5.3) і табл. 1.3.2.1-2 (за виключенням пп. 3.2, 4.6, 5.1, 5.4, 5.5), а також у всіх пунктах табл. 1.3.2.1-3 і 1.3.2.1-4, повинні бути збільшені пропорційно збільшенню шпация.

1.3.2.5 Якщо шпация прийнята менше 550 мм, то товщини в'язей, зазначені в табл. 1.3.2.1-1 (за виключенням пп. 4.9, 4.12, 5.1 ÷ 5.3) і табл. 1.3.2.1-2 (за виключенням пп. 3.2, 4.6, 5.1, 5.4, 5.5), а також у всіх пунктах табл. 1.3.2.1-3 і 1.3.2.1-4, можуть бути зменшені пропорційно зменшенню шпация.

Зменшення товщини в'язей не повинне перевищувати 10 %.

1.3.2.6 Товщини листових конструкцій, що піддаються специфічним зносам і ушкодженням (підвищений механічний знос, підвищений знос настилів палуб і набору в районі танків наливних суден, що перевозять сірчисті нафтопродукти,

підвищений корозійний знос під час перевезення агресивних вантажів і т.п.), повинні бути збільшені в порівнянні із зазначеними в табл. 1.3.2.1-1, 1.3.2.1-2, 1.3.2.1-4, виходячи з фактичних швидкостей зносу.

1.3.2.7 Товщини днищевої обшивки і скулового пояса суден, призначених для експлуатації на мілководді¹, рекомендується збільшувати на 1 мм порівняно із зазначеними в пп. 1.1 ÷ 1.3, 1.5 табл. 1.3.2.1-1 і в пп.1.1, 1.3, 1.5 і 1.6 табл. 1.3.2.1-2, а також в пп. 1, 3 ÷ 5 табл. 1.3.2.1-4.

¹ Акваторія, в якій відношення глибини до осадки судна не більше 3.

1.3.2.8 Зміни товщин листів у перехідних районах повинні бути поступовими (див. 1.3.1.2).

Мінімальні товщини в'язей корпусу судна

Таблиця 1.3.2.1-1

Найменування в'язі корпусу	Мінімальна товщина в'язей корпусу, мм, суден класу					
	“KM⊕B-R4-RS2,5”			“KM⊕B-R4-RS2,0”		
	При довжині судна, м					
	24	80	140	24	80	140
1	2	3	4	5	6	7
1. Зовнішня обшивка						
1.1 Зовнішня обшивка (крім випадків, застережених в пп. 1.2 ÷ 1.6)	4,0	6,0	8,0	4,0	6,0	7,0
1.2 Зовнішня обшивка, що обмежує баластні і паливні цистерни	4,5	7,0	9,0	4,5	7,0	8,0
1.3 Скуловий пояс зовнішньої обшивки	5,0	7,0	9,0	5,0	7,0	8,0
1.4 Ширстречний пояс у середній частині судна	5,0	8,0	10,0	5,0	7,0	8,5
1.5 Днищева обшивка в носовій кінцевій частині на висоті до 0,04B від основної площини	5,0	8,0	9,0	4,5	7,0	8,0
1.6 Бортова обшивка в носовій кінцевій частині	4,5	7,0	9,0	4,5	7,0	8,0
2. Настили палуб і платформ						
2.1 Настил палуби (крім випадків, застережених в пп. 2.2 ÷ 2.8)	4,0	6,5	8,0	4,0	6,0	7,0
2.2 Палубний стрингер у середній частині судна	5,0	8,0	10,0	5,0	7,0	8,5
2.3 Настил верхньої палуби в кінцевих частинах, в районі міжлюкових перемичок, палуб юта і надбудов (що не беруть участь у загальному вигині корпусу), на ділянках, не захищених надбудовами. Настил палуби бака	4,0	5,0	5,5	4,0	5,0	5,5

Продовження табл. 1.3.2.1-1

Найменування в'язі корпусу	Мінімальна товщина в'язей корпусу, мм, суден класу					
	“КМ⊕В-R4-RS2,5”			“КМ⊕В-R4-RS2,0”		
	При довжині судна, м					
	24	80	140	24	80	140
1	2	3	4	5	6	7
2.4 Настил верхньої палуби за межами середньої частини судна, палуб юта і надбудов (що не беруть участь у загальному вигині корпусу), на ділянках, захищених надбудовами. Настил платформ	3,0	4,0	4,0	3,0	4,0	4,0
2.5 Настил палуби наливних суден у районі вантажних танків	5,0	7,0	9,5	5,0	7,0	8,5
2.6 Настил палуби в кінцевих частинах суден, що штовхаються	4,0	7,0	8,0	4,0	7,0	8,0
2.7 Настил палуби надбудови, що бере участь у загальному вигині корпусу, в середній частині судна і на ділянках, не захищених надбудовами	4,0	5,0	5,5	4,0	5,0	5,5
2.8 Настил палуби надбудови, що бере участь у загальному вигині корпусу, за межами середньої частини судна на ділянках, захищених надбудовами	3,0	4,0	4,0	3,0	4,0	4,0
3 Вантажні настили						
3.1 Настил подвійного дна суховантажних суден (крім випадків, застережених в пп. 3.2 і 3.3)	4,5	6,0	7,0	4,0	5,5	6,5
3.2 Настил подвійного дна суховантажних суден під вантажними люками, якщо передбачено завантаження-розвантаження грейферами, і палуб суден-площадок у межах вантажної площадки	7,0	10,0	10,5	7,0	9,5	10,0
3.3 Настил подвійного дна наливних суден в районі розташування вантажних танків	6,0	7,5	8,0	5,5	7,0	8,0
4 Перегородки і внутрішні борти						
4.1 Обшивка непроникних перегородок і внутрішніх бортів (крім випадків, застережених в пп. 4.2 ÷ 4.12)	3,0	5,0	5,0	3,0	4,0	5,0
4.2 Обшивка перегородки форпіка	3,5	5,5	5,5	3,0	4,5	5,5
4.3 Обшивка внутрішніх бортів вантажних суден у районі вантажних трюмів	4,5	6,0	7,0	4,0	5,5	6,5
4.4 Обшивка непроникних перегородок (крім нижніх листів) вантажних суден у районі вантажних трюмів	3,5	5,5	6,0	3,5	5,0	5,5

Продовження табл. 1.3.2.1-1

Найменування в'язі корпусу	Мінімальна товщина в'язей корпусу, мм, суден класу					
	“KM⊕B-R4- RS2,5”			“KM⊕B-R4- RS2,0”		
	При довжині судна, м					
	24	80	140	24	80	140
1	2	3	4	5	6	7
4.5 Нижній пояс обшивки непроникних перегородок суховантажних суден у районі вантажних трюмів	4,0	6,0	6,5	4,0	5,5	6,0
4.6 Обшивка внутрішніх бортів суден із повним розкриттям вантажних трюмів, нижні листи внутрішніх бортів суден з неповним розкриттям вантажних трюмів, нижні листи поперечних перегородок в районі вантажних трюмів, якщо передбачено завантаження-розвантаження грейферами	5,0	7,0	8,0	5,0	7,0	8,0
4.7 Верхній пояс обшивки перегородок суден-площадок в межах вантажної площадки	5,0	8,0	8,0	5,0	8,0	8,0
4.8 Обшивка внутрішніх бортів, а також поперечних перегородок, що відокремлюють заповнені і не заповнені вантажем відсіки наливних суден в районі вантажних танків (крім нижніх і верхніх поясів)	5,0	6,5	7,5	4,5	6,0	7,0
4.9 Верхній пояс обшивки внутрішніх бортів, а також поперечних перегородок, що відокремлюють заповнені і не заповнені вантажем відсіки наливних суден в районі вантажних танків	5,5	7,0	8,0	5,0	6,5	7,5
4.10 Нижній пояс обшивки внутрішніх бортів, а також поперечних перегородок, що відокремлюють заповнені і не заповнені вантажем відсіки наливних суден в районі вантажних танків	6,0	7,5	8,0	5,5	7,0	8,0
4.11 Обшивка поперечних перегородок, що відокремлюють на наливних суднах відсіки, заповнені вантажем (крім верхнього пояса)	4,5	6,0	6,5	4,0	5,5	6,5
4.12 Верхній пояс обшивки поперечних перегородок, що відокремлюють на наливних суднах відсіки, заповнені вантажем	5,0	6,5	7,0	4,5	6,0	7,0

Закінчення табл. 1.3.2.1-1

Найменування в'язі корпусу	Мінімальна товщина в'язей корпусу, мм, суден класу					
	“КМ⊕В-R4- RS2,5”			“КМ⊕В-R4- RS2,0”		
	При довжині судна, м					
	24	80	140	24	80	140
1	2	3	4	5	6	7
5 Інші в'язі корпусу судна						
5.1 Листові конструкції і стінки балок рамного набору під вантажним настилом суден-площадок і настилом подвійного дна суховантажних суден під вантажними люками, якщо передбачено завантаження-розвантаження грейферами	5,0	8,0	8,0	5,0	8,0	8,0
5.2 Листові конструкції і балки набору усередині баластових цистерн	4,0	6,0	6,0	4,0	6,0	6,0
5.3 Підпалубний набір і набір перегородок усередині вантажних танків і паливних цистерн	4,5	7,0	7,0	4,5	7,0	7,0
5.4 Безперервні поздовжні комінгси вантажних люків	7,0	10,0	12,0	6,0	9,0	11,0
5.5 Поперечні комінгси вантажних люків	4,0	7,0	8,0	4,0	6,0	7,0
5.6 Листи шахт машинно-котельних відділень і капів машинного відділення, стінок надбудов, що не беруть участь у загальному вигині	3,0	4,0	4,0	3,0	4,0	4,0
5.7 Обшивка стінок надбудов, що беруть участь у загальному вигині	3,5	5,0	5,0	3,5	5,0	5,0

Примітки.

1. Якщо дробова частина товщини, отриманої шляхом інтерполяції, більше або дорівнює 0,25 мм, то округляти товщини треба в більшу сторону, якщо менше 0,25 мм — у меншу.

При товщинах більше 6 мм допускається округляти: у меншу сторону, якщо дробова частина менше 0,50 мм, і в більшу сторону, якщо дробова частина більше або дорівнює 0,50 мм.

2. Для суден з саноподібною формою носової кінцевої частини вимоги п. 1.5 поширюються на ділянку корпусу судна, розташовану на 4% ширини судна вище плоскої ділянки днища в районі носового підйому.

Таблиця 1.3.2.1-2

Мінімальні товщини в'язей корпусу суден класів
 "KM⊕B-R4-RS3,0", "K⊕B-R4-RS3,0", "KE⊕B-R4-RS3,0"

Найменування в'язі корпусу	Мінімальна товщина в'язей корпусу суден, мм		
	Довжина судна, м		
	25	60	140
1	2	3	4
1. Зовнішня обшивка			
1.1 Зовнішня обшивка (крім випадків, застережених в пп. 1.2 ÷ 1.6)	5,0	6,0	9,0
1.2 Зовнішня обшивка, що обмежує баластні і паливні цистерни	6,0	7,0	9,5
1.3 Скуловий пояс зовнішньої обшивки	6,0	7,0	10,0
1.4 Ширстречний пояс у середній частині судна	5,5	9,0	10,5
1.5 Днищева обшивка в районі 0,2L в корму від носового перпендикуляра і на висоті до 0,04B від основної площини	5,5	7,5	10,5
1.6 Бортова обшивка в носовій кінцевій частині	5,5	7,0	9,5
2. Настили палуб і платформ			
2.1 Настил палуби (крім випадків, застережених в пп. 2.2 ÷ 2.5)	5,0	6,5	9,5
2.2 Палубний стрингер у середній частині судна	5,5	9,0	10,5
2.3 Настил верхньої палуби в кінцевих частинах, в районі міжлюкових перемичок, палуб юта і надбудов (що не беруть участь у загальному вигині корпусу), на ділянках, не захищених надбудовами. Настил палуби бака	5,0	6,0	6,0
2.4 Настил верхньої палуби за межами середньої частини судна, палуб юта і надбудов (що не беруть участь у загальному вигині корпусу), на ділянках, захищених надбудовами. Настил платформ	4,5	5,0	5,0
2.5 Настил палуби наливних суден у районі вантажних танків	5,5	9,0	10,0
3 Вантажні настили			
3.1 Настил подвійного дна суховантажних суден (крім випадків, застережених в пп. 3.2 і 3.3)	5,0	7,0	7,0
3.2 Настил подвійного дна суховантажних суден під вантажними люками, якщо передбачено завантаження-розвантаження грейферами, і палуб суден-площадок у межах вантажної площадки	8,0	12,0	12,0
3.3 Настил подвійного дна наливних суден в районі розташування вантажних танків	6,5	8,0	8,5

Продовження табл. 1.3.2.1-2

Найменування в'язі корпусу	Мінімальна товщина в'язей корпусу суден, мм		
	Довжина судна, м		
	25	60	140
1	2	3	4
4 Перегородки і внутрішні борти			
4.1 Обшивка непроникних перегородок і внутрішніх бортів (крім випадків, застережених в пп. 4.2 ÷ 4.12)	4,0	5,0	5,0
4.2 Обшивка перегородки форпіка	4,5	5,5	5,5
4.3 Обшивка внутрішніх бортів вантажних суден у районі вантажних трюмів	5,0	6,5	7,0
4.4 Обшивка непроникних перегородок (крім нижніх листів) вантажних суден у районі вантажних трюмів	4,5	6,5	6,5
4.5 Нижній пояс обшивки непроникних перегородок суховантажних суден у районі вантажних трюмів	5,0	6,5	7,0
4.6 Обшивка внутрішніх бортів суден із повним розкриттям вантажних трюмів, нижні листи внутрішніх бортів суден з неповним розкриттям вантажних трюмів, нижні листи поперечних перегородок в районі вантажних трюмів, якщо передбачено завантаження-розвантаження грейферами	7,0	10,0	10,0
4.7 Верхній пояс обшивки перегородок суден-площадок в межах вантажної площадки	5,5	9,0	9,0
4.8 Обшивка внутрішніх бортів, а також поперечних перегородок, що відокремлюють заповнені і не заповнені вантажем відсіки наливних суден в районі вантажних танків (крім нижніх і верхніх поясів)	5,5	7,0	7,5
4.9 Верхній пояс обшивки внутрішніх бортів, а також поперечних перегородок, що відокремлюють заповнені і не заповнені вантажем відсіки наливних суден в районі вантажних танків	6,0	8,5	9,0
4.10 Нижній пояс обшивки внутрішніх бортів, а також поперечних перегородок, що відокремлюють заповнені і не заповнені вантажем відсіки наливних суден в районі вантажних танків	7,0	8,0	8,5
4.11 Обшивка поперечних перегородок, що відокремлюють на наливних суднах відсіки, заповнені вантажем (крім верхнього пояса)	5,0	6,5	7,0
4.12 Верхній пояс обшивки поперечних перегородок, що відокремлюють на наливних суднах відсіки, заповнені вантажем	5,5	8,5	9,0

Закінчення табл. 1.3.2.1-2

Найменування в'язі корпусу	Мінімальна товщина в'язей корпусу суден, мм		
	Довжина судна, м		
	25	60	140
1	2	3	4
5 Інші в'язі корпусу судна			
5.1 Листові конструкції і стінки балок рамного набору під вантажним настилом суден-площадок і настилом подвійного дна суховантажних суден під вантажними люками, якщо передбачено завантаження-розвантаження грейферами	6,0	9,0	9,0
5.2 Листові конструкції і балки набору усередині баластових цистерн	5,5	7,0	7,0
5.3 Підпалубний набір і набір перегородок усередині вантажних танків і паливних цистерн	6,0	8,0	8,0
5.4 Безперервні поздовжні комінгси вантажних люків	7,5	10,0	12,0
5.5 Поперечні комінгси вантажних люків	5,5	8,0	10,0
5.6 Листи шахт машинно-котельних відділень і капів машинного відділення, стінок надбудов, що не беруть участь у загальному вигині	4,0	4,5	5,0

Примітки.

1. Правило округлення див. примітку 1 до табл. 1.3.2.1-1.

2. Для суден з саноподібною формою носової кінцевої частини вимоги п. 1.5 поширюються на ділянку корпусу судна, розташованої на 4% ширини судна вище плоскої ділянки днища в районі носового підйому.

Таблиця 1.3.2.1-3

Мінімальні товщини листів стінок, палуб надбудов і рубок суден класів "KM⊕B-R4-RS3,0", "K⊕B-R4-RS3,0", "KE⊕B-R4-RS3,0"

Найменування конструкції надбудов, рубок		Мінімальні товщини листів, мм, при довжині судна, м						
		25	40	60	80	100	120	140
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Бічні стінки	Нижній ярус надбудови, що бере участь у загальному вигині корпусу	4,2	4,7	5,3	6,4	7,5	8,3	9,0
	Нижній ярус надбудови, що не бере участі у загальному вигині корпусу; зовнішня обшивка бака і юта.	4,1	4,4	4,8	5,2	5,6	6,0	6,4
	Верхні яруси надбудови, рубки	4,0	4,2	4,5	4,7	4,9	5,2	5,4

Закінчення табл. 1.3.2.1-3

Найменування конструкції надбудов, рубок		Мінімальні товщини листів, мм, при довжині судна, м						
		25	40	60	80	100	120	140
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Кінцеві стінки	Нижній ярус надбудови	4,1	4,4	4,8	5,2	5,6	6,0	6,4
	Верхні яруси надбудови, рубки	4,0	4,2	4,5	4,7	4,9	5,2	5,4
Палуби	Нижній ярус надбудови, що бере участь у загальному вигині корпусу	4,7	5,3	6,2	7,0	7,7	8,3	9,0
	Нижній ярус надбудови, що не бере участь у загальному вигині корпусу	4,1	4,3	4,6	4,9	5,2	5,5	5,8
	Палуба бака і юта буксирів і буксирів - штовхачів	5,0	5,4	5,7	6,0	6,0	6,0	6,0
	Верхні яруси надбудови, рубки	4,0	4,2	4,3	4,5	4,7	4,8	5,0

Примітки.

1. Товщини листів відносяться до конструкцій, виконаних зі сталі.
2. Правило округлення див. примітку 1 до табл. 1.3.2.1-1.
3. У випадку, коли довжина судна не збігається із зазначеними в таблиці, мінімальні товщини листів визначають шляхом лінійної інтерполяції табличних даних.

Таблиця 1.3.2.1-4

Мінімальні товщини в'язей корпусів буксирів і буксирів-штовхачів класів "KM⊕B-R4-RS3,0", "K⊕B-R4-RS3,0", "KE⊕B-R4-RS3,0"

Найменування в'язей	Мінімальні товщини листів в'язей, мм, при довжині судна, м			
	24	60	100	140
1	2	3	4	5
1. Зовнішня обшивка в середній частині судна та кормовій кінцевій частині	5,0	6,0	7,5	9,0
2. Ширстрек і палубний стрингер у середній частині судна	6,0	10,0	11,5	13,0
3. Зовнішня обшивка форпіка	6,0	9,0	10,0	11,0
4. Зовнішня обшивка в районі від форпіка до перерізу, що відстоїть на 0,25L у корму від носового перпендикуляра	6,0	7,0	8,5	10,0

Найменування в'язей	Мінімальні товщини листів в'язей, мм, при довжині судна, м			
	24	60	100	140
1	2	3	4	5
5. Скуловий пояс зовнішньої обшивки в середній частині судна і кормовій кінцевій частині	6,0	7,0	8,5	10,0
6. Настил верхньої палуби в кінцевих частинах на довжині $0,15L$ від носового і кормового перпендикулярів	5,5	6,0	6,0	6,0
7. Настил платформ	4,5	6,0	6,0	6,0
8. Обшивка непроникних перегородок	5,0	6,0	6,0	6,0

Примітки.

1. Правило округлення - див. примітку 1 до табл. 1.3.2.1-1.

2. У випадку, коли довжина судна не збігається із зазначеними в таблиці значеннями, мінімальні товщини листів в'язей визначають шляхом лінійної інтерполяції табличних даних.

1.3.3 Конструювання балок набору.

1.3.3.1 Балки набору, стінки яких розташовані в одній площині (бімса зі шпангоутом, шпангоута із флором і т.п.), слід з'єднувати, як правило, за допомогою книць, установлюваних у площині стінок балок набору, що з'єднуються; при цьому рамні балки повинні бути зварені одна з іншою. Балки поперечного холостого набору допускається з'єднувати кницями, установлюваними внапуск.

1.3.3.2 При з'єднанні балок рамного набору книці повинні перекривати набір на відстані не менше висоти меншого профілю, при з'єднанні балок холостого набору — не менше двох висот меншого профілю (для книць, установлюваних внапуск, перекрій виміряється від пояска балки). Товщина книць, що з'єднують балки рамного і холостого набору, повинна бути не менше меншої товщини стінки балок, що з'єднуються. Допускається зменшення товщини книць, що з'єднують балки холостого набору: книці без фланця — на 1 мм при товщині стінки балки від 7 до 9 мм включно й на 2 мм при товщині 10 мм і більше; для книць із фланцем або із привареним пояском — на 1 мм при товщині стінки в інтервалі від 6 до 8 мм і на 2 мм при товщині 9 мм і більше.

1.3.3.3 Книці, установлювані у вузлах з'єднання балок рамного набору, повинні мати по вільній кромці поясок або фланець, що закінчується на «вус». В інших випадках підкріплення вільної кромки потрібно, якщо довжина однієї зі сторін книці або бракети, що приварюються, перевищує 35 її товщин. Товщина привареного пояска повинна бути не менше товщини стінки книці, ширина — не менше 8 товщин пояска, але не менше 40 мм по одну сторону від лінії приварки. Ширина фланця повинна бути не менше 8 товщин книці, але не менше 40 мм. Максимальна ширина пояска, виміряна від стінки книці, не повинна перевищува-

ти 10 його товщин. Площа перетину пояска книці у вузлі з'єднання балок рамного набору повинна становити не менше 0,8 від площі меншого пояска балок, що з'єднуються.

1.3.3.4 У місцях перетинання з перегородками балки рамного набору слід кріпити по обидва боки перегородки кницями, що перекривають ці балки по довжині не менше їхньої висоти. Стінки й пояски балок повинні приварюватися до обшивки перегородок. Біля перегородок машинного відділення і кінцевих частин, а також перегородок, що сприймають вплив знакозмінних навантажень, пояски слід закінчувати на «вус».

1.3.3.5 Холостий набір повинен бути пропущений через вирізи в проникних рамних в'язях або проникних перегородках. Стінку балки холостого набору необхідно приварити до стінки проникної рамної в'язі або до проникної перегородки, або в'язі повинні бути з'єднані за допомогою книць, планок (рис. 1.3.3.5-1), ребер жорсткості або шляхом комбінації зазначених способів.

Товщина книці приймається згідно з 1.3.3.1, товщина планки і ребра жорсткості повинна бути не менше товщини стінки балки рамного набору або перегородки.

Катети книці повинні бути не менше 1,5 висоти балки холостого набору, висота ребра — не менше 0,6 висоти цієї балки. Повинні також виконуватися вимоги до ребер жорсткості, наведені в 1.3.3.9. Зсув книці або ребра жорсткості від площини стінки несиметричного профілю не повинен перевищувати катета зварного шва, збільшеного на 1 мм.

При навісній конструкції набору балки холостого набору, виконані з косинця, допускається з'єднувати з балками рамного набору шляхом зварювання поясків двома швами. У випадку застосування як холостого набору штаббульбового профілю з'єднання повинне виконуватися за допомогою книць.

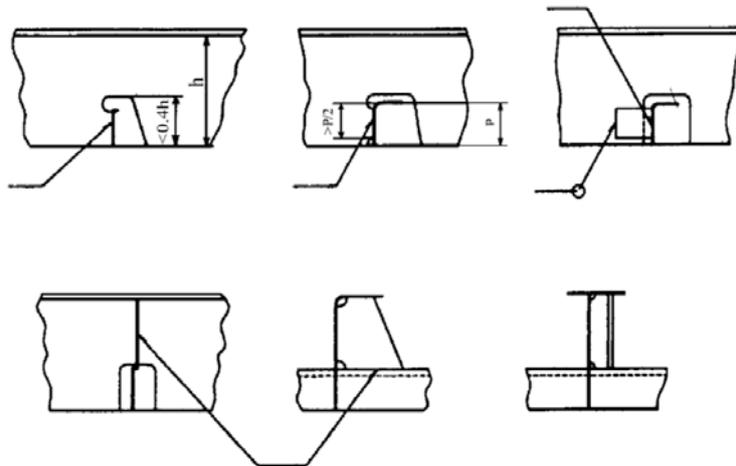


Рис. 1.3.3.5-1

При навісному (двох'ярусному) наборі, як балки рамного набору, можуть застосовуватися готові прокатні або зварені двотаври і швелери, а також гнуті швелери з полками однакової ширини.

Постановка проставок між балкою рамного набору і обшивкою не рекомендується. Допускається постановка проставок у місцях перетинання балок рамного набору з перегородками і нерозрізними кільсонами, а також у місцях переходу навісного набору у звичайний («нарізний»). При цьому вільну кромку проставки рекомендується виконувати з фігурним вирізом, показаним на рис. 1.3.3.5-2.

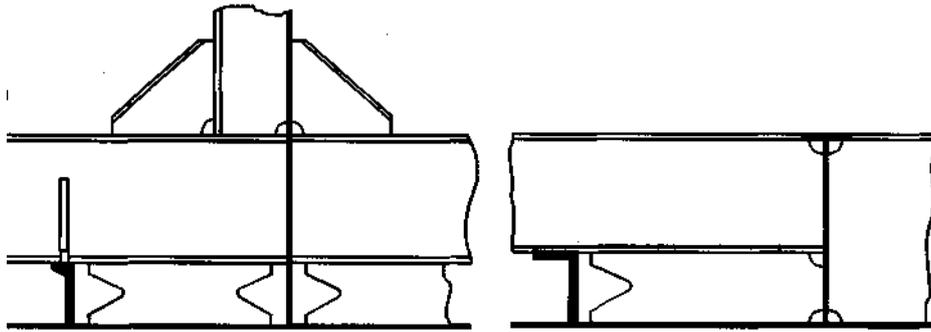


Рис. 1.3.3.5-2.

1.3.3.6 Закріплення кінців поздовжніх балок у місцях їх закінчення на поперечних в'язях обов'язкове для будь-яких конструкцій.

1.3.3.7 При закріпленні на поперечних в'язях за допомогою книць розрізних поздовжніх балок рекомендується вирізати кінці стінок поздовжніх балок, що закріплюються, по параболі (див. рис. 1.3.3.7) і т.п. При цьому відстань між крайніми кромками округлення вирізу і кінцем книць повинна бути не менш чим 1,5 висоти балки.

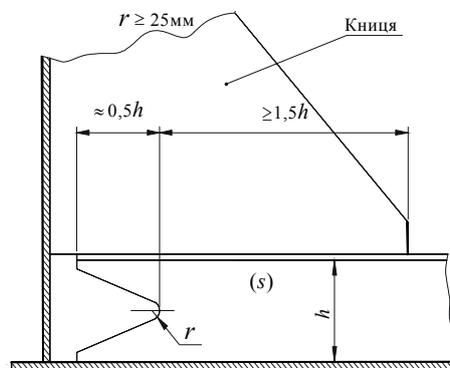


Рис. 1.3.3.7

1.3.3.8 З'єднання поздовжніх балок холостого набору, що перериваються на непроникних рамних в'язях або непроникних перегородках, слід виконувати за

допомогою книць або бракет, установлюваних по обидва боки рамної в'язі або перегородки в площині стінок балок, що з'єднуються.

Товщина книць повинна відповідати вказівкам 1.3.3.2. Необхідно, щоб довжина зварного шва, що з'єднує кницю із поздовжньою балкою, була не менше 2,5 висоти балки, а по вільній кромці відгинався фланець незалежно від товщини й розмірів сторін книць (рис. 1.3.3.8).

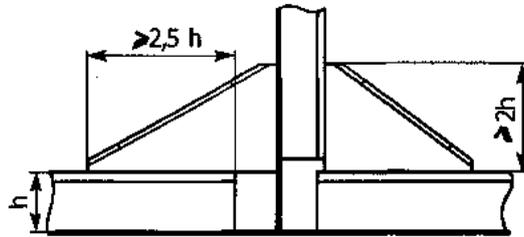


Рис. 1.3.3.8

1.3.3.9 Для утворення голубниць (протоків) у поперечних в'язях поздовжні ребра жорсткості днища і палуби допускається не доводити до листів в'язей.

Відстань між торцем ребра і листом в'язі не повинна перевищувати 10 товщин обшивки днища, але не більше 100 мм (приймати менше значення). З'єднання поздовжніх ребер жорсткості слід виконувати згідно з 1.3.3.8.

1.3.3.10 При закріпленні кінців балок холостого набору, що перериваються на перегородках або рамних в'язях, не допускається приварка за допомогою книць до непідкріплених листів.

У площині книць повинне перебувати ребро жорсткості (рис. 1.3.3.10-2) або в кінці однієї із книць повинне встановлюватися ребро жорсткості зі штаби або прокатного профілю, що доходить до найближчих балок набору з обох сторін (рис. 1.3.3.10-1). Кінці ребра допускається закінчувати на «вус».

Книця, що закріплює кінець балки холостого набору на поперечній балці рамного набору, повинна доводитися до пояска останньої. При цьому допускається технологічний зазор 10 — 20 мм (рис. 1.3.3.10-3).

Сторона книць або бракети, що приварюється до пояска балки рамного набору, не повинна доходити до вільної кромки пояска на 10—20 мм.

При підході до зовнішньої обшивки пояска рамного набору повинні закінчуватися на «вус» із зазором між кінцем пояска і обшивкою 10—20 мм.

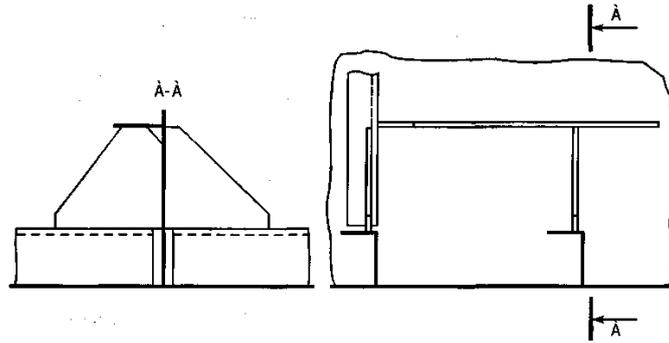


Рис. 1.3.3.10-1

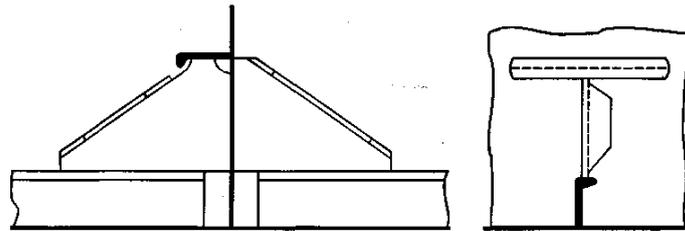


Рис. 1.3.3.10-2

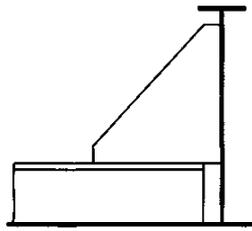


Рис. 1.3.3.10-3

1.3.3.11 У вузлі перетинання трьох взаємно перпендикулярних конструкцій (наприклад, платформи, поздовжньої і поперечної перегородок) повинні бути встановлені кінці або ребра жорсткості для рознесення зусиль, що виникають у точці перетинання (рис. 1.3.3.11).

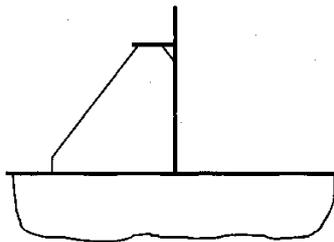


Рис. 1.3.3.11

1.3.3.12 Під кінцями книць балок, що притикаються до гофрованих полотнищ, повинні бути передбачені поперечні ребра, що йдуть до найближчих граней гофрів, шельфи або інші конструкції, що забезпечують розподіл зосередженого навантаження від кутів книць (рис. 1.3.3.12).

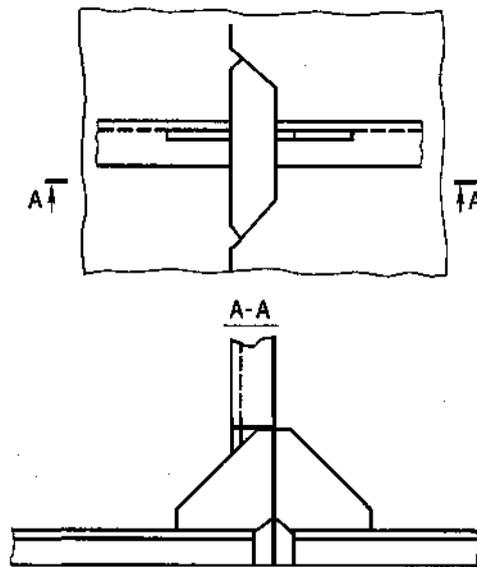


Рис. 1.3.3.12

1.3.4 Закінчення рамних поздовжніх балок корпусу.

1.3.4.1 У місцях закінчення рамних поздовжніх балок днища, бортів і палуби (карлінгси, днищеві стрингери, бортові стрингери й т.п.), висота їх повинна плавно зменшуватися на довжині, що дорівнює півтори висоти стінки балки, а їхні кінці повинні кріпитися до поперечних балок. При закінченні їх на поперечній перегородці вони повинні продовжуватися за перегородку у вигляді книць (бракет) на довжині не менше однієї шпациї.

1.3.4.2 В одному поперечному перерізі корпусу може одночасно закінчуватися не більше 1/3 поздовжніх днищевих або палубних балок. Перехід від поздовжньої системи набору до поперечної повинен бути поступовим на протязі не менше 3 шпациї.

1.3.4.3 Поздовжні балки не повинні закінчуватися в місцях великих вирізів у корпусі і у зонах концентрації напружень; вони повинні продовжуватися за ці зони на відстань не менше 3 шпациї.

1.3.4.4 У місцях закінчення балок їхні пояски і/або стінки слід зрізати “навус” залежно від конструкції вузла.

1.3.5 З'єднання балок набору.

1.3.5.1 З'єднання балок набору, як правило, повинно виконуватися встик. За погодженням із Регістром допускається з'єднання внапуск, за винятком районів інтенсивної вібрації, з'єднань балок рамного набору і районів, що зазнають вели-

ких зосереджених навантажень.

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

З'єднання балок набору, стінки яких розташовані в одній площині (бімс зі шпангоутом, шпангоут із флором і т.п.), повинне виконуватися за допомогою книць, встановлених у площині стінок балок набору, що з'єднуються; при цьому рамні балки повинні бути зварені одна з другою. Балки поперечного основного набору допускається з'єднувати кницями, установленими внапуск. Пояски книць не повинні приварюватися до поясків балок набору.

1.3.5.2 З'єднання балок основного набору.

.1 Розміри книць c , см, виміряні, як показано на рис.1.3.5.2.1, повинні визначатися, якщо немає інших вказівок, за формулою

- для балок катаного профілю:

$$c = 5,5 \sqrt[3]{W_0}, \quad (1.3.5.2-1)$$

- для балок зварного профілю:

$$c = 4,0 \sqrt[3]{W}, \quad (1.3.5.2-2)$$

де W – момент опору перерізу закріплюваної балки, з урахуванням приєднаного пояска, см³;

W_0 – момент опору перерізу закріплюваної балки, без урахування приєднаного пояска, см³.

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

Висота книці h (див. рис.1.3.5.2.1) повинна бути не менше 0,7 необхідного розміру c .

Зазначені розміри книць належать до випадку, коли з'єднувані балки не приварюються одна до одної або торці балок не приварюються до листів обшивки (настилу). При цьому зазор не повинний перевищувати 20 мм, у протилежному випадку може бути потрібним відповідне збільшення c .

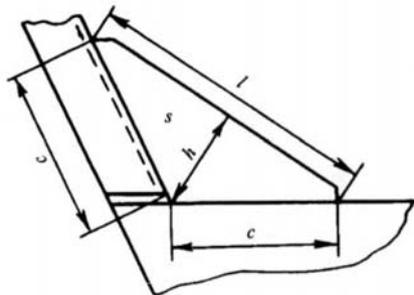


Рис.1.3.5.2.1

.2 Якщо книця з'єднує дві балки різного профілю, то розміри книць визначаються висотою меншого профілю; при з'єднанні елементів набору книці по-

винні перекривати набір на протязі не менше 2-х висот меншого профілю (див. рис. 1.3.5.2.2).

Товщина книць повинна бути не менше товщини більш тонкої стінки балок, що з'єднуються, або ж повинна становити 2,5% довжини робочої кромки для книць без фланця й 2% - для книць із фланцем, дивлячись по тому, що більше.

.3 При довжині вільної кромки книці l (див. рис.1.3.5.2.1) більше ніж $45s$ (s – товщина книці, мм) вона повинна мати фланець або поясок.

Ширина фланця або пояска повинна бути не менше $10s$ і не більше $15s$ (s – товщина книці). Фланець книці не слід доводити до фланців (поясків) ребер жорсткості, що з'єднуються, (зазор $2...3s$) і приварювати до них (див. рис. 1.3.5.2.2).

Товщина пояска повинна бути не менше товщини книці.

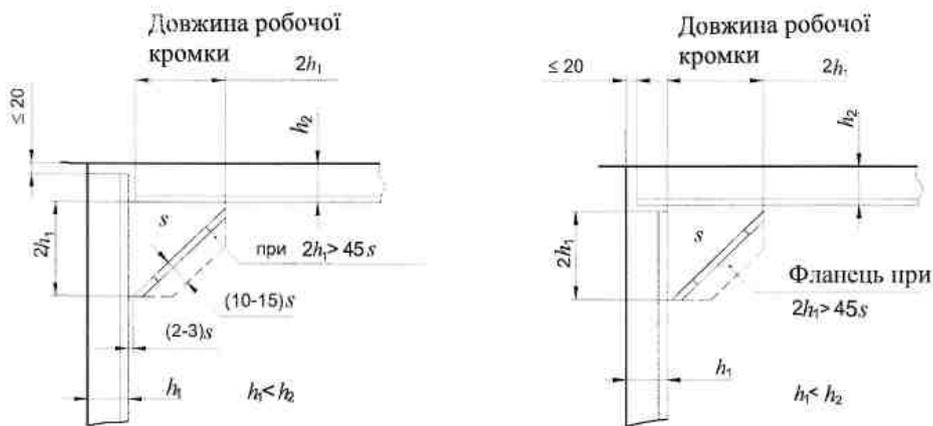


Рис. 1.3.5.2.3

.4 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 поясок.

.5 В районах інтенсивної вібрації кутові з'єднання балок повинні, як правило, виконуватися при мінімальних розмірах ділянок обшивки (настилу), не підкріплених набором (див. рис.1.3.5.2.5).

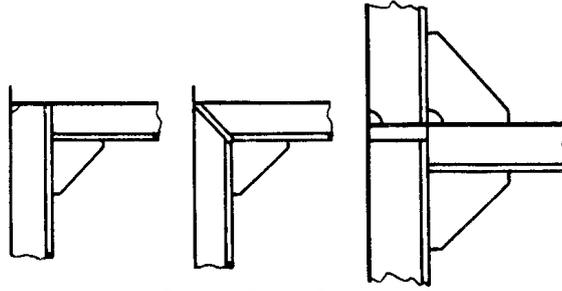


Рис. 1.3.5.2.5

1.3.5.3 З'єднання балок рамного набору.

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

.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 книць дорівнює меншій з товщин стінок з'єднуваних рамних балок. Зазори в з'єднаннях рамних балок не допускаються.

.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 книць повинні плавно змінюватися. Площу вільного пояска (або фланця) приставної книць слід брати не менше 0,8 площі меншого з поясків з'єднуваних балок рамного набору.

У разі, коли довжина вільної кромки книць $l \geq 160s\sqrt{\eta}$, мм, (s - товщина книць, мм), паралельно пояску (фланцю) на відстані від нього близько $1/4$ висоти книць або 35 товщин книць (залежно від того, що менше), повинне бути встановлене підкріплювальне ребро, момент інерції якого регламентується (1.3.6.4-2).

Залежно від розмірів і конфігурації книць мають бути передбачені додаткові підкріплення книць ребрами жорсткості (див.1.3.6.3.2) і бракетами.

.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 (рис.1.3.5.3.3).

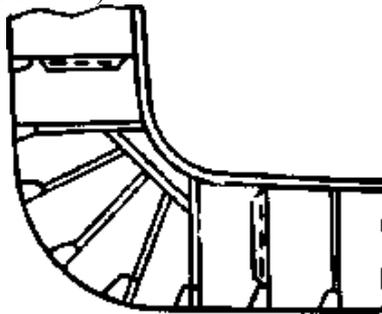


Рис.1.3.5.3.3

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

1.3.6 Конструкція балок рамного набору.

1.3.6.1 Стінка балки рамного набору повинна бути підкріплена привареним вільним пояском або відігнутих фланцем. Товщина привареного пояса повинна бути не менше товщини стінки балки й не повинна перевищувати потроєної товщини стінки балки. Ширина відігнутого фланця не повинна перевищувати 12 товщин стінки балки, а ширина привареного симетричного пояса - 24 товщин пояса.

1.3.6.2 Розміри балок, моменти опору і моменти інерції регламентуються у відповідних главах цих Правил. При цьому слід дотримуватися наступних вказівок:

висота стінки балки h повинна бути не менше $1/30$ її прольоту;

товщина стінки балки s повинна бути не менше $h/100 + 2$, мм.

Рекомендується, щоб товщина стінки балки не перевищувала товщини листа обшивки або настилу, котрий балка підтримує.

1.3.6.3 Стінки рамних балок, (за винятком тих, стійкість яких перевіряється згідно 4.5), якщо $h/s_c \geq 60\sqrt{\eta}$, повинні бути підкріплені ребрами жорсткості та кницями (рис.1.3.6.3),

де: h – висота стінки рамної балки, мм;

s_c – товщина стінки рамної балки, мм.

1 Якщо $h/s_c \geq 160\sqrt{\eta}$, стінки рамних балок повинні підкріплюватися ребрами жорсткості, паралельними вільному пояску рамної балки (див. рис.1.3.6.3, **а**) і встановленими на відстані a_1 , мм, не більше $a_1 = 890s_c / \sqrt{R_{eH}}$ одно від одного, від вільного пояса балки і настилу (обшивки).

Якщо $h/s_c < 160\sqrt{\eta}$, підкріплення може виконуватися, як зазначено на рис.1.3.6.3, **б** і **в**.

Відстань a_2 , мм, між ребрами жорсткості, нормальними до вільного пояса рамної балки, не повинна бути більше $a_2 = 1300 s_c / \sqrt{R_{eH}}$.

За погодженням із Регістром може бути допущена конструкція, показана на рис.1.3.6.3, **г**.

На ділянках протяжністю $0,2l$, але не менше $1,5h$ від опор (l і h – прогін і висота рамної балки відповідно) відстанні a_1 та a_2 повинні бути зменшені в 1,5 рази.

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

Менша сторона b панелі стінки флора подвійного дна повинна бути не більше $b = 1600 s_c / \sqrt{R_{eH}}$.

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

.2 Товщина ребра жорсткості повинна бути не менше $0,8s_c$. Моменти інерції ребер жорсткості визначаються відповідно до 1.3.6.4.

.3 Книці (бракети), що підкріплюють рамні балки, встановлюються біля кінців книць, що закріплюють рамні балки, у районах заокруглень, а також біля розпорок і в прогоні рамної балки (див. рис.1.3.6.3, *a* і *в*).

У будь-якому випадку відстань між кницями (бракетами) не повинна перевищувати 3,0 м або $15 b_n$ (b_n – 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 150 мм, книці повинні приварюватися до вільного пояска, при цьому ширина ділянки книці, що приварюється, повинна бути принаймні на 10 мм менше ширини вільного пояска. Якщо ширина пояска, симетричного відносно стінки рамної балки, перевищує 200 мм, 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”.

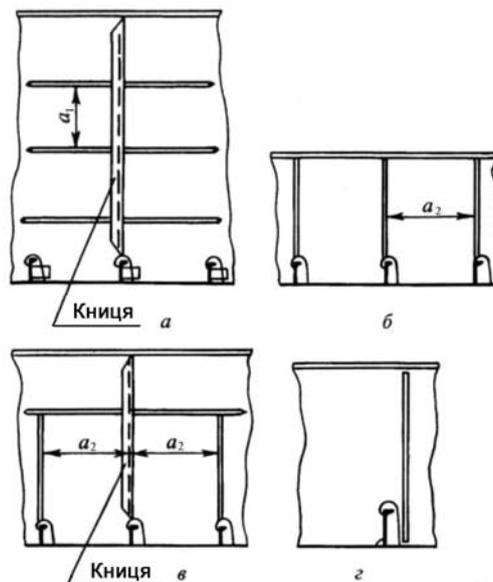


Рис. 1.3.6.3

4. Відношення h/s для стінок рамного набору, що піддається дії великих локальних навантажень (набір борта всіх суден; набір палуб суден-площадок, для яких передбачається завантаження і розвантаження грейферами), повинне бути не більше $h/s_c \leq 55\sqrt{\eta}$.

1.3.6.4 Момент інерції i , см^4 , ребер жорсткості балок рамного набору (див. 1.3.6.3) повинний бути не менше ніж визначений за формулами:

$$\text{для ребер жорсткості, нормальних до вільного пояса рамної балки} \\ i = \gamma \cdot a \cdot s^3 \cdot 10^{-3}; \quad (1.3.6.4-1)$$

$$\text{для ребер жорсткості, паралельних вільному пояску рамної балки} \\ i = 2,35 \cdot (f + 0,1 a \cdot s)^2 / \eta, \quad (1.3.6.4-2)$$

де: γ – коефіцієнт, який визначається за табл. 1.3.6.4 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 1.3.6.4

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.

1.3.6.5 Товщина стінки рамного набору залежно від товщини прилягаючої обшивки повинна бути не менше значень, зазначених у табл. 1.3.6.5-1.

При товщині обшивки 12 мм і більше товщина стінки може бути зменшена на 4 мм порівняно з товщиною обшивки.

Для стінок рамного набору, що примикає до палубного стрингера або комінгса відкритих суден, може бути допущене більше зменшення, але не більш ніж в 2 рази порівняно з товщиною прилягаючих листів зазначених конструкцій.

До половини товщини листів стовщеного палубного стрингера і комінгса відкритих суден може бути зменшена товщина стінки рамного набору, що прилягає до цих в'язей.

Товщину стінок рамного набору вантажних суден довжиною 50 м і більше рекомендується приймати не менше значень, зазначених у табл. 1.3.6.5-2.

Таблиця 1.3.6.5-1

Товщина обшивки, мм	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0
Товщина стінки, мм	4,0	4,0	4,5	5,0	5,0	6,0	6,0	7,0	7,0	8,0

Таблиця 1.3.6.5-2

Найменування в'язей	Мінімальна товщина стінки рамної балки, мм					
	суден, що перевозять мінерально-будівельні вантажі на місцевих лініях при довжині корпусу, м			інших вантажних суден при довжині корпусу, м		
	50	80	110 і більше	50	80	110 і більше
Рамний набір борта в середній і кормовій кінцевій частинах судна	6	7	8	5	6	8
Рамний набір борта в носовій кінцевій частині	7	8	8	6	7	8
Рамний набір днища в носовій кінцевій частині	6	7	8	6	7	8

1.3.6.6 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.

1.4 ЗВАРНІ КОНСТРУКЦІЇ ТА З'ЄДНАННЯ

1.4.1 Розташування зварних швів.

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

Стики листів зовнішньої обшивки і палуб не повинні розташовуватися безпосередньо в місцях підвищеної концентрації напружень — у кутах великих вирізів, біля кінців фундаментів і т.п.

1.4.1.2 Слід уникати скупченості зварних швів, перетинань 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:

200 мм - між паралельними стиковими швами;

75 мм - між паралельними кутовими і стиковими швами;

50 мм - між паралельними кутовими і стиковими швами на довжині не більше 2 м.

За погодженням із Регістром допускається зменшення відстані між зварними швами.

Кут між двома стиковими швами повинен бути не менше 60° (рис. 1.4.1.2).

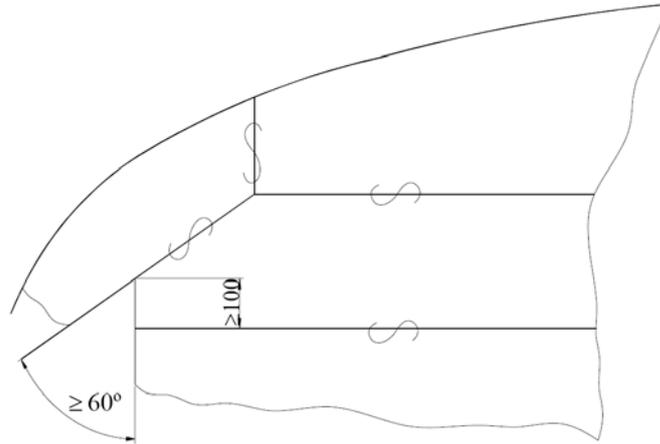


Рис. 1.4.1.2

1.4.1.3 Монтажні стики (пази) листів обшивки і настилів повинні розташовуватися від паралельних до них перегородок, палуб, настилу другого дна, рамних в'язей тощо на відстані не менше 200 мм.

У монтажних стиках зварних балок набору стик стінки балки повиний розташовуватися на відстані не менше 150 мм від стику пояска тієї ж балки. За погодженням із Регістром допускається суміщення стиків стінки і пояска в таких випадках: при забезпеченні повного провару в з'єднанні стінки з пояском на ділянці не менше 100 мм у кожену сторону від стику і неруйнівному контролю 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.

1.4.1.4 Зварні з'єднання не повинні передбачатися в межах місць, підданих холодному гнуттю внутрішнім радіусом менше 3 товщин листа. Відстань зварного шва від початку такого вигину повинна бути не менше 3 товщин листа.

Зварювання в цих місцях допускається за погодженням з Регістром.

1.4.1.5 При перетинанні стикових швів з кутовими в останніх, безпосередньо над місцями перетинань, повинні бути передбачені вирізи.

Ця вимога відноситься до вирізів (голубниць) у наборі.

1.4.1.6 У зоні місцевих концентрацій напружень необхідно встановлювати стовщені листи без застосування накладних листів. При неможливості відмовитися від накладних листів слід зробити обварювання їх по всьому контурі, а при великій поверхні - закріпити ці листи електрозаклепками із кроком, що не перевищує 30 товщин накладного листа.

1.4.2 Деталі зварних конструкцій.

1.4.2.1 В наборі цистерн (включаючи цистерни подвійного дна і танки наливної 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 20 мм.

У районах вирізів для водо- і повітряпротоків, для проходу профілів і зварних швів шви повинні виконуватися двосторонніми по обидва боки вирізу на довжині 50 мм.

1.4.2.2 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 (рис. 1.4.2.2).

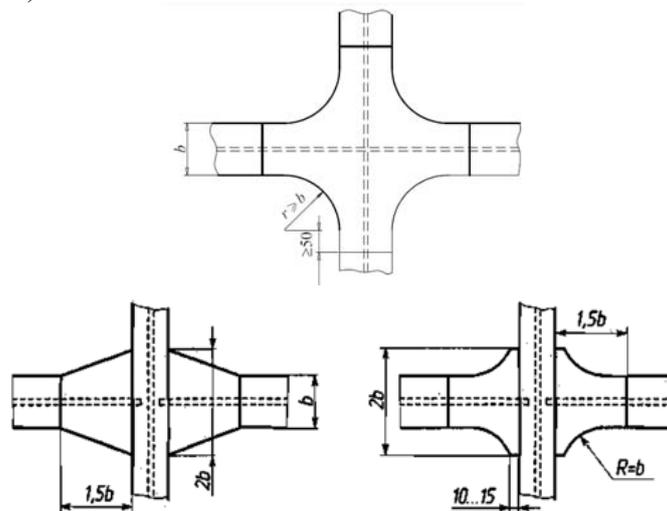


Рис. 1.4.2.2

1.4.2.3 Пояски книць і бракет, установлених для підкріплення рамних балок (у тому числі поздовжніх фундаментних балок), не повинні приварюватися до поясків останніх.

1.4.2.4 Пояски поздовжніх фундаментних балок не рекомендується приварювати до обшивки поперечних перегородок або до настилу другого дна.

1.4.2.5 У вузлах проходу балок через проникні конструкції приварка поясків балок до кромок вирізів не допускається.

1.4.2.6 Для утворення голубниць (протоків) в поперечних непроникних конструкціях (перегородках, флорах) поздовжні балки днища і палуби допускається не доводити до стінок цих конструкцій. Відстань між торцем балки і стінкою конструкції не повинна перевищувати 20 мм.

1.4.2.7 При з'єднанні елементів корпусних конструкцій у стик повинен бути забезпечений повний провар на всю товщину частин, що з'єднуються.

1.4.3 Типи і розміри кутових швів.

1.4.3.1 Розрахункова товщина a , мм, кутових швів таврових з'єднань при ручному і напівавтоматичному зварюванні повинна бути не менше ніж визначена за формулою

$$a = \alpha \cdot \beta \cdot s, \quad (1.4.3.1)$$

де α – коефіцієнт міцності зварного шва, прийнятий згідно з табл.1.4.3.1-2. Для конструкцій у вантажних танках наливних суден зазначене значення α збільшується на 0,05;

β – коефіцієнт, прийнятий за табл.1.4.3.1-3 залежно від відношення кроку шва t , мм, до довжини приварки l , мм, (рис.1.4.3.1-2);

s – менша з товщин з'єднаних деталей, мм.

Співвідношення між катетом кутового шва і висотою рівнобедреного трикутника, вписаного в переріз валика (див.рис.1.4.3.1-1), 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 % для одношарових швів. Для багатшарових швів розмір зазначеного зменшення є предметом спеціального розгляду Регістром.

Якщо товщина більше тонкого із з'єднаних елементів менше 0,5 товщини більше товстого елемента, розміри швів підлягають спеціальному розгляду Регістром.

Товщина кутового шва a повинна бути не менше:

Таблиця. 1.4.3.1-1

s , мм	$s \leq 4$	$4 \leq s \leq 10$	$10 \leq s \leq 15$	$s > 15$
a , мм	2,5	3,0	3,5	0,25s

Розміри кутових швів, що призначаються згідно розрахунку, повинні бути не більше $a \leq 0,7s$ ($k \leq s$).

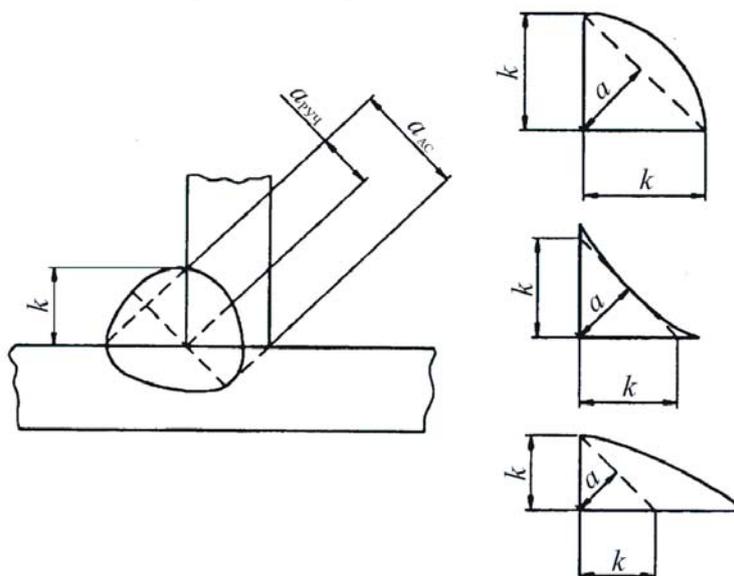


Рис. 1.4.3.1-1

Таблиця 1.4.3.1-2

№ 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 другого дна	0,25
1.3	Те ж, до настилу другого дна в машинному відділенні і під упорними підшипниками	0,35
1.4	Флори до вертикального і тунельного кілів під машинами, котлами, упорними підшипниками, а також на $0,25 L$ 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 другого 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 другого дна, флорів і стрингерів	0,35
1.8	Флори і днищові стрингери до зовнішньої обшивки на $0,25 L$ від носового перпендикуляра	0,25
1.9	Те ж, у решті районів	0,20
1.10	Флори і днищові стрингери до настилу другого дна під машинами, котлами і упорними підшипниками	0,25
1.11	Те ж, у решті районів	0,15

Продовження табл. 1.4.3.1-2

№ з/п	З'єднання	Коефіцієнт міцності звар- ного шва α
1	2	3
1.12	Флори до днищових стрингерів на $0,25 L$ 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 другого 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 другого дна	0,10
1.18	Бракети, поперечні балки (див.2.4.4.5) до стінок тунельного кіля, горизонтального кіля, зовнішньої обшивки і настилу другого дна	0,35
1.19	Флори при поздовжній системі набору до зовнішньої обшивки, настилу другого дна, вертикального і тунельного кілів, крайнього міждонного листа при відстані між флорами менше 2,5 м поза районами, зазначеними у 1.4 і 1.7	0,25
1.20	Те ж, при відстані між флорами 2,5 м 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, при відстані між флорами 2,5 м і більше – в усіх районах	0,35
1.23	Поздовжні балки до настилу другого дна	0,10
1.24	Бракети при поздовжній системі набору (див.2.4.2.5.2) до зовнішньої обшивки, крайнього міждонного листа, настилу другого дна і поздовжніх балок	0,25
2	Одинарне дно	
2.1	Вертикальний кіль до горизонтального кіля	0,35
2.2	Вертикальний кіль до пояска	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 $0,25 L$ 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 табл. 1.4.3.1-2

1	2	3
3.3	Шпангоути (у тому числі рамні) і бортові стрингери до їхніх поясів 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 поясів	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 поясів	0,13
3.10	Скулові книці до крайнього міждонного листа і поясів 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 поясів	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 поясів	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 другого дна, до зовнішньої обшивки в районі скули	0,35

Закінчення табл. 1.4.3.1-2

1	2	3
5.3	Те ж, до бортів і палуби	0,25
5.4	Грані коробчастих вертикальних гофрів перегородок до другого 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
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 другого дна і палубного настилу	0,354
7.2	Верхні опорні листи (пояски) до стінок фундаментів, бракет і книць	0,452
7.2	Верхні опорні листи (пояски) до стінок фундаментів, бракет і книць	0,452
7.3	Бракети і книці фундаментів до стінок фундаментів, зовнішньої обшивки, настилу другого дна (поясків флорів) і палубного настилу	0,354
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 пояска 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 $\alpha=0,35$.

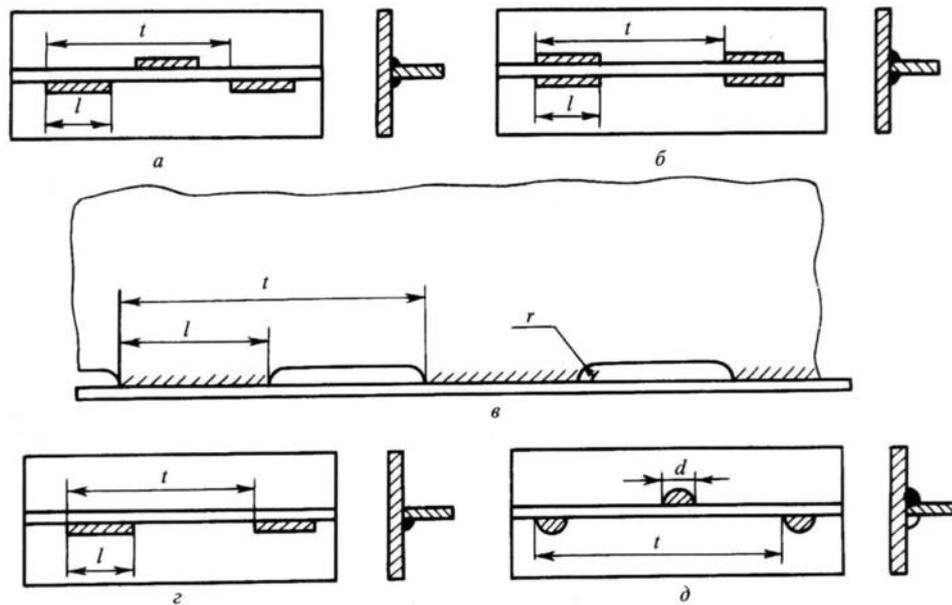


Рис. 1.4.3.1-2

a – шаховий; *б* – ланцюговий; *в* – гребінчастий; *з* – односторонній переривчастий; *д* – шаховий точковий.

Таблиця 1.4.3.1-3

Тип кутового шва	β
Двосторонній безперервний	1,0
Шаховий, ланцюговий і гребінчастий	t/l
Односторонній безперервний	2,0
Односторонній переривчастий	$2t/l$

1.4.3.2 Однобічні переривчасті кутові шви таврових з'єднань допускається виконувати до товщини 5 мм деталі, що з'єднується.

1.4.3.3 У переривчастих кутових швах таврових з'єднань довжина l кутового шва повинна бути не менше 50 мм. Відстань між приварками повинна бути не більше 150 мм.

Товщина кутового переривчастого шва повинна бути не більше 0,6-кратної товщини листа (до товщини листа 6 мм - 0,7-кратної товщини листа).

1.4.3.4 Для зварювання в'язей нафтоналивних суден допускається застосовувати тільки подвійні безперервні кутові (таврові) шви і гребінчасті шви.

1.4.3.5 У кутових (таврових) з'єднаннях корпусних конструкцій, що піддаються дії значних ударних і змінних навантажень (фундаменти під двигуни внутрішнього згоряння й т.д.), кромки стінок, що примикають, товщиною більше 8 мм повинні мати двосторонній або однобічний скіс, а зварені шви повинні мати в

перетині вигнуту форму із плавним переходом до поверхні листів, що зварюються, (див. рис. 1.4.3.5).

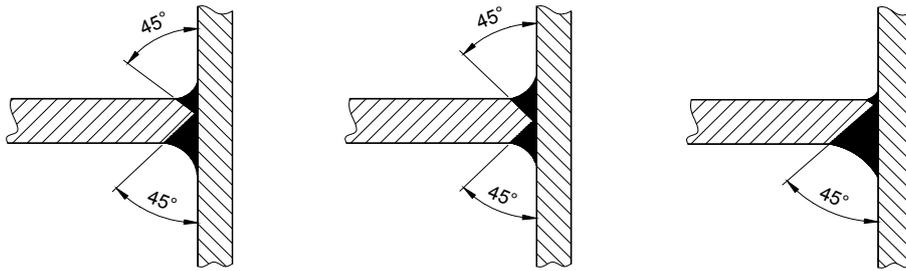


Рис. 1.4.3.5

1.4.3.6 На буксирах-штовхачах і суднах, що штовхаються, приварювати набір до зовнішньої обшивки і до палуби в районі зчіпних пристроїв необхідно безперервними швами. Шви кутових (таврових) з'єднань конструкцій зчіпних пристроїв і упорів повинні бути безперервними двосторонніми.

1.4.3.7 Вільні кінці стінок балок і ребер при однобічному приварюванні повинні бути обварені навколо з переходом шва на іншу сторону на довжину не менше 30 мм.

Повинні бути також обварені навколо з переходом шва на іншу сторону на довжину не менше 30 мм ділянки стінок балок і перегородок біля вирізів.

1.4.3.8 На стінках набору необхідно передбачати вирізи в місцях їх перетинання зі зварними швами полотнищ, якщо ці полотнища зварюють після установки набору.

1.4.3.9 Фланці перегородкових стаканів до водонепроникних перегородок повинні приварюватися із двох сторін безперервними швами.

1.4.3.10 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

$$f = 25 \cdot p \cdot a \cdot l / \sigma_n, \quad (1.4.3.10)$$

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'яззю.

1.4.3.11 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'єднаних 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 книці (і торці балок, якщо вони приварюються) з поперечними перегородками (рис.1.4.3.11, **а**), повинна бути не менше визначеної за формулою

$$f_1 = 1,75S_0, \quad (1.4.3.11.1)$$

де: S_0 – площа поперечного перерізу подовжньої балки (без приєднаного пояса), см².

.2 При встановленні однієї безперервної книці, яка уварюється у відповідний проріз у листі перегородки (див. рис.1.4.3.11, **б**), площа поперечного перерізу книці в площині перегородки повинна бути не менше $1,25S_0$.

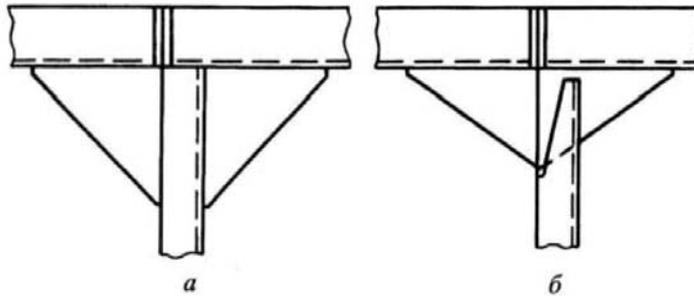


Рис.1.4.3.11

.3 Протяжність книць $l_{\text{кн}}$, мм, уздовж поздовжніх балок повинна бути не менше визначеної за формулою

$$l_{\text{кн}} = \frac{1,75S_0 - S_1}{2a} \cdot 10^2, \quad (1.4.3.11.3)$$

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.

1.4.3.12 Для кутових зварних з'єднань конструкцій з листів товщиною більше 18 мм, у яких можуть виникнути надмірні напруження в напрямку товщини при зварюванні або внаслідок прикладання зовнішніх навантажень, слід використовувати зет-сталь (див. 3.14 частини XIII «Матеріали» Правил класифікації та

побудови морських суден), або передбачати конструктивні заходи, що перешкоджають розшаруванню листів. В усіх випадках повинно бути забезпечене зниження рівня залишкових напружень.

1.4.3.13 Двосторонні безперервні шви повинні передбачатися (див. також примітку 1 до табл.1.4.3.1-2):

.1 у районі $0,25L$ від носового перпендикуляра у суден довжиною $L \geq 30$ 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 встановлення фундаментів пристроїв, механізмів і устаткування, які є ймовірними джерелами вібрації (див.1.3.1.12) – для приварювання набору до днищової обшивки і до настилу другого дна, підпалубного набору до настилу палуби;

.3 в ахтерпіку;

.4 у районах біля опор і кінців балок – для приварювання балок до листів настилів або обшивки (див.1.4.3.15);

.5 у цистернах (включаючи цистерни подвійного дна), крім призначених тільки для палива або мастила;

.6 для конструкцій, які забезпечують водонепроникність.

1.4.3.14 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.1.3.1.12);

.3 у районі льодових підсилень суден;

.4 у з'єднаннях, де кут між стін стінкою профілю і листом відрізняється від прямого кута більше ніж на 10° .

1.4.3.15 Для всіх типів переривчастих швів довжина приварювання l (див. рис.1.4.3.1-2) не повинна братися менше $15a$ (a – див.1.4.3.1) або 50 мм, 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 150 мм.

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 проходу 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 приєднуваної деталі на відстанях, що не перевищують 500 мм, повинні бути передбачені приварювання довжиною не менше 50 мм. Товщина шва приварювання повинна бути такою самою, як у одностороннього безперервного шва.

1.4.3.16 Шахові точкові шви і односторонні переривчасті (рис. 1.4.3.1-2, *z* і *d*) 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 7 мм. Діаметр точки d , мм, не повинний бути менше визначеного за формулою

$$d = 1,12 \cdot \sqrt{\alpha \cdot t \cdot s}, \quad (1.4.3.16)$$

де t – крок точкового шва (рис.1.4.3.1-2);

$t_{\max} = 80$ мм;

α , s – коефіцієнт міцності зварного шва та менша з товщин з'єднаних деталей згідно з 1.4.3.1.

Якщо за формулою (1.4.3.16) діаметр $d > 12$ мм, необхідно зменшити крок або вибрати інший тип шва.

1.4.3.17 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.1.3.1.12);

3 у з'єднанні вертикального кіля з горизонтальним;

4 для балок набору палуб і другого дна – у районах, де можливе перевезення перевезення контейнерів, 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.

1.4.3.18 У гребінчастому наборі (див. рис.1.4.3.1-2) повинне передбачатися кругове обварювання гребінок. Висота вирізу в стінці профілю не повинна перевищувати $0,25$ висоти профілю або 75 мм, залежно від того, що менше. Вирізи повинні виконуватися із заокругленням по радіусу не менше 25 мм. Відстань між кромками сусідніх вирізів l (довжина гребінки) повинна бути не менше довжини вирізу. Вирізи в шпангоутах, бiмсах, стояках і т.п. конструкціях повинні відстояти від кінців балок, а також від місць перетинання з підтримуючими конструкціями (палубними, бортовими стрингерами, карлінгсами тощо) не менше ніж на дві висоти профілю, а від кінців книць – не менше ніж на $0,5$ висоти профілю.

1.4.3.19 Якщо приварювання елементів конструкції таврового з'єднання кутовим швом неможливе, допускається зварювання прорізним швом у шип (рис.1.4.3.19, *b*) або пробочним швом (рис.1.4.3.19, *a*).

Довжина l і крок t повинні призначатися, як і для зварювання гребінчастим швом, відповідно до 1.4.3.18.

Зварювання пробочним швом повинно виконуватися з круглими або подов-

женими 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. 1.4.3.19, а).

Суцільне зварювання прорізу не допускається.

У районах інтенсивної вібрації (див.1.3.1.12) замість зварювання прорізним або пробочним швом рекомендується застосовувати зварні шви з повним проварюванням на підкладці, що залишається (див. рис. 1.4.3.19, в).

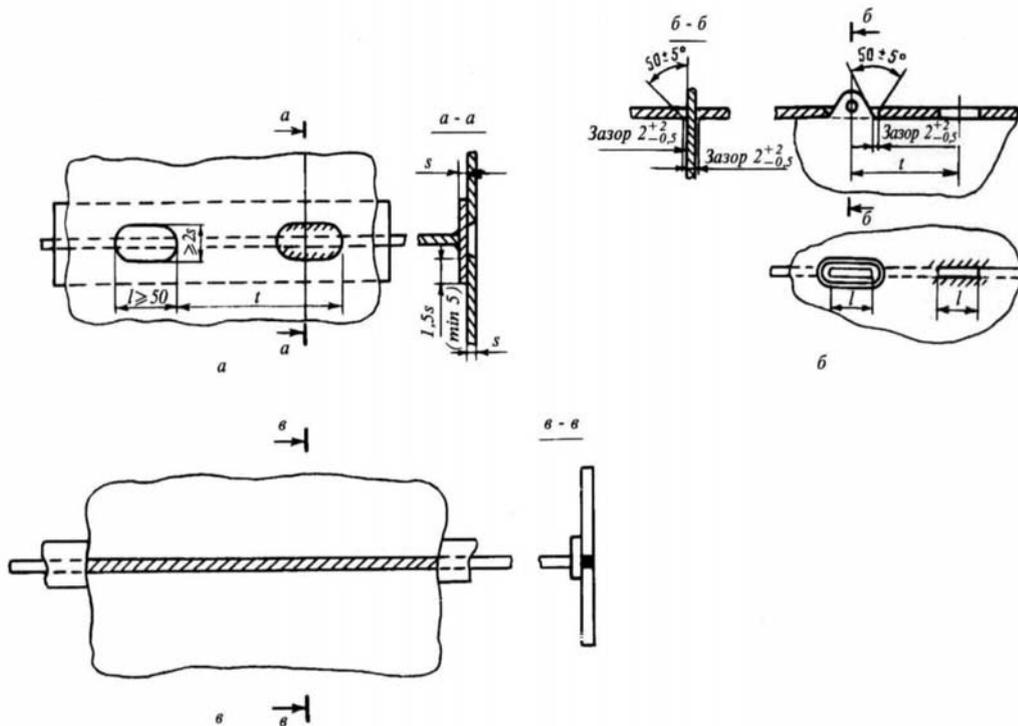


Рис.1.4.3.19

1.4.3.20 Зварні з'єднання повинні виконуватися відповідно до вимог ч. XIV «Зварювання» Правил класифікації та побудови морських суден.

1.4.4 Зварювання внапуск.

1.4.4.1 Якщо зварювання елементів конструкції таврового з'єднання кутовим швом не можливе, допускається використовувати зварні з'єднання, виконані внапуск, для окремих корпусних конструкцій в кінцевих частинах суден, а також для настилу другого дна суднових барж (ліхтерів), за винятком:

корпусних конструкцій танків і цистерн, призначених для перевезення або зберігання рідин;

бортових, днищевих і палубних перекриттів машинного відділення;

корпусних конструкцій у районі головних двигунів;
 днищевих перекриттів у районі опор гребного вала;
 конструкцій днища в районі гребних гвинтів;
 конструкцій корми в районі рушійно-кормових колонок;
 корпусних конструкцій у районі фундаментів допоміжних двигунів (агрегатів) на несамохідних судах;

рамних в'язей, за винятком з'єднання елементів бракетних флорів подвійного дна і шпангоутних рам подвійного борта, а також з'єднання елементів шпангоутних рам суден-площадок;

поздовжніх рамних в'язей і поздовжніх перегородок у районі упорів штовхачів і суден, яких штовхають;

районів, що сприймають значні зосереджені навантаження;

елементів корпусних конструкцій, що перебувають під дією значних зусиль (на межі допустимих напружень), а також в'язей, у яких у процесі експлуатації може створюватися перевантаження;

районів з підвищеною вібрацією (див. 1.3.1.12).

1.4.4.2 З'єднання внапуск, якщо вони допускаються (див. 1.3.5.1), повинні виконуватися по периметру безперервним швом із коефіцієнтом міцності 0,4.

Величина перекриття повинна бути не менше $b = 2s + 25$, але не більше 50 мм (s – менша з товщин з'єднуваних деталей, мм).

При розміщенні зварних швів, виконаних внапуск, повинні бути задоволені вимоги 1.4.1.1 і 1.4.1.2.

1.4.4.3 Стики і пази обшивки внутрішнього дна і внутрішніх бортів суднових барж (ліхтерів) допускається з'єднувати зварюванням на накладній планці, товщина якої повинна бути не менше товщини більш товстого з листів обшивки, що з'єднуються, причому планка повинна розташовуватися на внутрішній стороні обшивки.

Кромки листів обшивки при цьому повинні бути розташовані в міру можливості в одній лінії (див. рис. 1.4.4.3). Відстань між кромками листів повинна бути не менше $3s_1$, де s_1 – більша з товщин деталей, що зварюються.

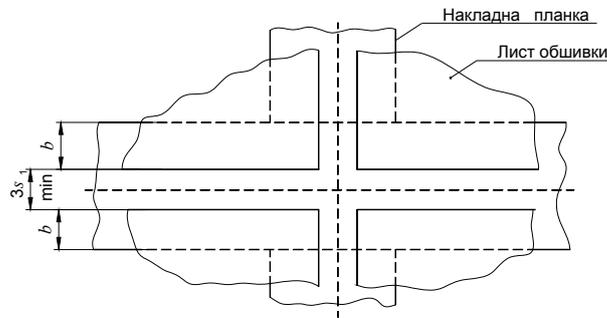


Рис. 1.4.4.3

1.4.4.4 Накладна планка, що вимагається 1.4.4.3, біля стиків обшивки повинна бути з'єднана з листом поперечної перегородки або поперечної рами, біля пазів обшивки повинна бути з'єднана з листом внутрішнього дна, бортового стрингера або платформи.

З'єднання стінки рамного набору або листа перегородки з накладною планкою зовнішньої або внутрішньої обшивки повинне розташовуватися між двома внутрішніми швами з'єднань на планці.

1.4.4.5 Не допускається виконувати стики листів стінок і поясків рамного набору на відстані менш чим 150 мм від відповідних крамок листів обшивки, з'єднаних зварюванням внапуск (див. рис. 1.4.4.5).

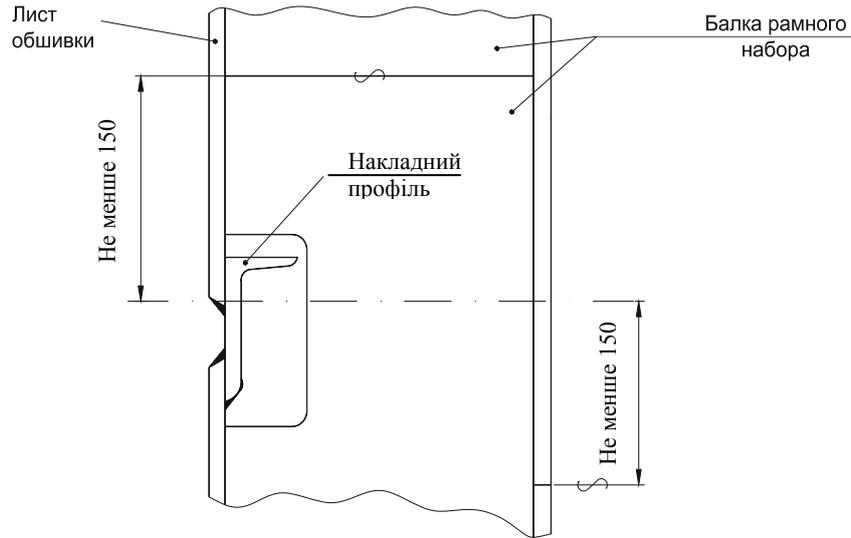


Рис. 1.4.4.5

1.5 РОЗРАХУНКОВІ НАВАНТАЖЕННЯ

1.5.1 Розрахункові навантаження при загальному вигині.

1.5.1.1 Для обчислення згинальних моментів M_{sw} і перерізуючих сил N_{sw} на тихій воді¹ слід інтегрувати криву навантаження не менше чим по 21 рівновіддаленій ординаті. Для суден всіх типів і призначень повинні бути розглянуті найбільш несприятливі можливі варіанти навантаження.

¹ Тихою водою вважається акваторія зі швидкістю течії менше 0,1 км/год і спокійною поверхнею (допускаються дрібні брижі) при вітрі до 3 м/с.

1.5.1.2 Розрахункові варіанти навантаження для суховантажних і наливних суден:

- .1 порожнем без баласту — з 10 і з 100 % запасів і палива;
- .2 порожнем з баластом — з 10 і з 100 % запасів і палива;

.3 при повному навантаженні і розподілі вантажу, встановленому інструкцією із завантаження та розвантаження;

.4 при інших несприятливих варіантах навантаження — перевезенні велико-вагових поїздів, неповному використанні вантажопідйомності судна і т.п.;

.5 у процесі завантаження і розвантаження.

1.5.1.3 Розрахункові варіанти навантаження для буксирів і буксирів - штовхачів:

.1 з 10 % запасів і палива, з баластом і без нього;

.2 з 100 % запасів і палива, з баластом і без нього.

1.5.1.4 Повинні бути розглянуті розрахункові варіанти навантаження (за винятком випадку 1.5.1.2.5), при яких затоплення відсіків (див. 2.1.2 частини IV “Остійність, поділ на відсіки і надводний борт”) викликає збільшення згинальних моментів.

1.5.1.5 Для суховантажних суден для випадку, указанного в 1.5.1.2.3, M_{sw} і N_{sw} слід визначати в припущенні, що 5 % (у суден для місцевих перевезень мінерально-будівельних матеріалів рекомендується приймати 7,5 %) загальної кількості прийнятого на судно вантажу перенесено із трюмів (з вантажної палуби) у середній частині судна в трюми (на вантажну палубу) біля кінцевих частин (рис. 1.5.1.5-1 і 1.5.1.5-2) або навпаки.

1.5.1.6 Для суден з відношенням $L/D > 25$ згинальний момент M_{sw} і перерізуючу силу N_{sw} на тихій воді можна визначати з урахуванням гнучкості корпусу.

$$M_{sw} = \beta M_{sw}^0 ; \quad (1.5.1.6-1)$$

$$N_{sw} = \beta N_{sw}^0 , \quad (1.5.1.6-2)$$

де:

M_{sw}^0 , N_{sw}^0 — відповідно згинальний момент, кНм, і перерізуюча сила, кН, на тихій воді, визначені без урахування впливу гнучкості корпусу судна;

β — коефіцієнт, що враховує вплив гнучкості корпусу на згинальний момент і перерізуючу силу і визначається за формулою:

$$\beta = 1 / \{ 1 + 1,226 \cdot 10^{-2} \cdot L^4 \cdot B \cdot \alpha^2 / (E \cdot I_{\otimes}) \}, \quad (1.5.1.6-3)$$

E — модуль нормальної пружності матеріалу корпусу, кПа;

I_{\otimes} — момент інерції площі міделевого перерізу еквівалентного бруса, m^4 , що обчислюється при проектній (будівельній товщині) і редуційних коефіцієнтах в'язей, що дорівнюють одиниці;

α — коефіцієнт повноти розрахункової ватерлінії.

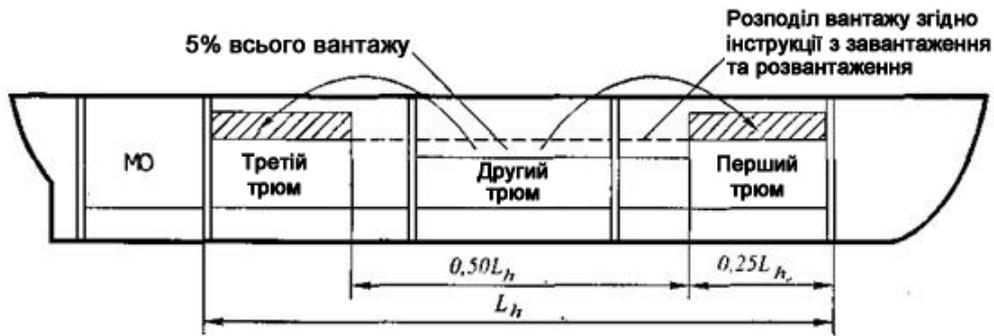


Схема врахування нерівномірності розподілу вантажу на самохідному судні

Рис. 1.5.1.5-1

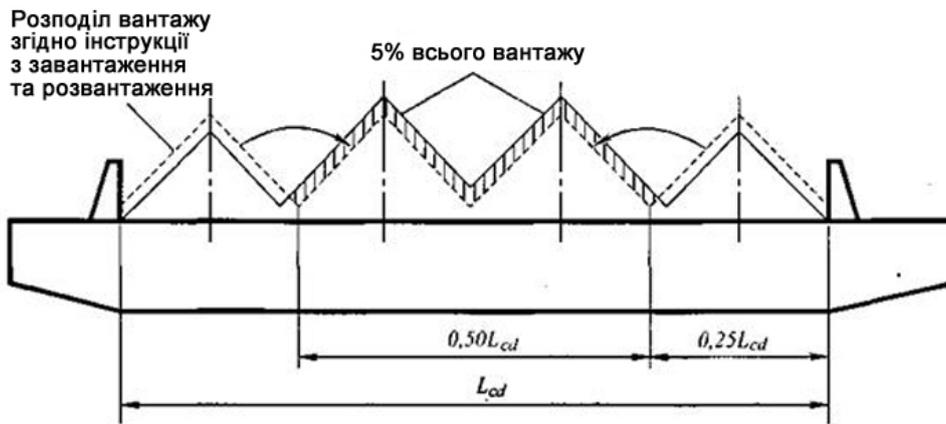


Схема врахування нерівномірності розподілу вантажу на несамохідному судні

Рис. 1.5.1.5-2

1.5.1.7 Значення M_{sw} і N_{sw} на тихій воді з урахуванням гнучкості корпусу також можуть визначатися за методикою, схваленою з Регістром судноплавства України. В якості характеристик жорсткості корпусу повинні використовуватися моменти інерції площі поперечного перерізу корпусу при будівельних товщинах, без врахування редуціювання в'язей корпусу.

1.5.1.8 Додатковий хвильовий згинальний момент, кН·м,

$$M_{ав} = \pm 9,81 k_0 k_1 k_2 \delta B L^2 h, \quad (1.5.1.8-1)$$

де k_0 — коефіцієнт, значення якого обчислюють по формулі:

$$k_0 = 1,24 - 1,7B/L \leq 1,0; \quad (1.5.1.8-2)$$

k_1 — коефіцієнт, значення якого слід визначати по табл. 1.5.1.8 в залежності від довжини судна;

k_2 — коефіцієнт, значення якого залежно від осадки носом d_n і довжини судна L обчислюють по формулі:

$$k_2 = 2 - 20 \cdot d_n / L \geq 1, \quad (1.5.1.8-3)$$

де: δ – коефіцієнт повноти водотоннажності;

h – розрахункова висота хвилі, м, відповідно до класу судна (див. 2.2.5.5 частини I “Класифікація”).

Значення L , d_n і δ слід приймати виходячи з розрахункового варіанта навантаження при визначенні згинального моменту на тихій воді M_{sw} .

Таблиця 1.5.1.8

Клас судна	Довжина судна L , м*			
	25	60	100	140
“КМ⊕В-R4-RS3,0” або “К⊕В-R4-RS3,0” або “КЕ⊕В-R4-RS3,0”	0,0147	0,0147	0,0147	0,0137
“КМ⊕В-R4-RS2,5” або “К⊕В-R4-RS2,5” або “КЕ⊕В-R4-RS2,5”	0,0143	0,0147	0,0137	0,0120
“КМ⊕В-R4-RS2,0” або “К⊕В-R4-RS2,0” або “КЕ⊕В-R4-RS2,0”	0,0154	0,0154	0,0114	0,0089

* Значення k_1 для проміжних довжин судна визначається лінійною інтерполяцією

Значення додаткового хвильового згинального моменту повинне бути прийняте постійним протягом $0,5L$ у середній частині судна і зменшуватися до кінцевих частин до нуля за лінійним законом (рис. 1.5.1.8).

За узгодженням з Регістром судноплавства України, можуть бути допущені відступи від епюри M_{aw} рис. 1.5.1.8, при цьому границі постійної ділянки епюри повинні відстояти в ніс і корму від мідель-шпангоута судна не менш чим на $0,15L$.

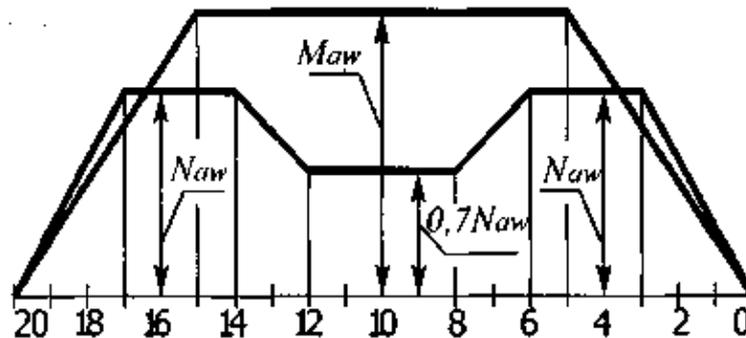


Рис. 1.5.1.8

1.5.1.9 Максимальне значення додаткової хвильової перерізуючої сили визначається за формулою, кН:

$$N_{aw} = 4M_{aw}/L. \quad (1.5.1.9)$$

Епюра додаткових хвильових перерізуючих сил повинна бути прийнята відповідно до рис. 1.5.1.8.

1.5.1.10 Розрахункові значення згинальних моментів для прогину і перегину в розрахунковому перерізі корпусу необхідно обчислювати алгебраїчним підсумовуванням значень згинальних моментів на тихій воді з додатковим хвильовим згинальним моментом у цьому перерізі, кН·м:

$$M_c = M_{sw} + M_{aw}. \quad (1.5.1.10)$$

1.5.1.11 Розрахункові значення перерізуючих сил для прогину і перегину в розрахунковому перерізі корпусу необхідно визначати підсумовуванням абсолютних значень перерізуючої сили на тихій воді і додатковій хвильовій перерізуючій силі у цьому перерізі, кН·м:

$$N_c = |N_{sw}| + |N_{aw}|. \quad (1.5.1.11)$$

1.5.1.12 Найбільші розрахункові згинальні моменти і перерізуючі сили слід визначати відповідно до вказівок 1.5.1.10 і 1.5.1.11 при розрахункових випадках навантаження згідно з 1.5.1.2 — 1.5.1.4.

1.5.1.13 Для розрахункового випадку по 1.5.1.2.5 у формулах (1.5.1.10) і (1.5.1.11) слід вважати $M_{aw} = 0$ і $N_{aw} = 0$, якщо завантаження і розвантаження в умовах хвилювання не допускаються.

Якщо допускається проведення вантажних операцій у незахищених акваторіях, то M_{aw} і N_{aw} визначаються по формулах (1.5.1.8-1) і (1.5.1.9) для класу судна, що відповідає району, у який входить ця акваторія. Врахування впливу додаткового обмеження по хвилюванню на M_{aw} і N_{aw} повинне виконуватися за методикою, схваленою з Регістром судноплавства України.

Значення M_{sw} і N_{sw} у процесі завантаження і розвантаження слід розраховувати з урахуванням розміщення вантажу по довжині судна згідно з 1.5.1.5.

1.5.2 Розрахункові місцеві навантаження.

1.5.2.1 Місцеве навантаження необхідно обчислювати для наступних варіантів навантаження судна:

- .1 у повному вантажу;
- .2 порожнем або в баласті;
- .3 у процесі завантаження і розвантаження (для вантажних суден);
- .4 у процесі випробування корпусів суден на непроникність і герметичність;
- .5 при затопленні відсіків згідно з 2.1.2 частини IV “Остійність, поділ на відсіки і надводний борт”;
- .6 при інших несприятливих умовах експлуатації судна.

1.5.2.2 Місцеву міцність конструкції слід перевіряти на ті навантаження, які викликають найбільші напруження.

Міцність поздовжніх в'язей корпусу перевіряється по сумарних напруженнях, що виникають від загального поздовжнього вигину судна і місцевого навантаження.

1.5.2.3 Розрахункове місцеве навантаження слід задавати тиском p , кПа, значення якого слід приймати рівним найбільшому зі значень, отриманих згідно 1.5.3 і 1.5.4, а також у відповідності з вимогами згідно 2.2.3, 2.4.3, 2.5.3, 2.6.3, 2.7.3, 2.8.3, 2.9.3, 2.11.3, 2.14.3 і 2.15.3.

1.5.2.4 Навантаження при випробуванні корпусів суден на непроникність і герметичність слід приймати з урахуванням вказівок Додатку 1.

1.5.2.5 Залежно від конструктивних особливостей судна повинні бути враховані і іншого співставлення місцевих навантажень, які викликають найбільші місцеві напруження.

1.5.2.6 При використанні автонавантажувачів тиск колеса слід вважати рівномірно розподіленим по його відбитку і рівним тиску в шині. Відбиток одного колеса слід вважати прямокутником зі сторонами l_1 і l_2 (сторона l_1 орієнтована по ширині колеса).

Розміри сторін приймаються рівними, см:

для діагональної шини -

$$l_1 = \sqrt{[(10 \cdot Q/p_k) \cdot \sqrt{(b/D)}]} \quad (1.5.2.6-1)$$

$$l_2 = \sqrt{[(10 \cdot Q/p_k) \cdot \sqrt{(D/b)}]} \quad (1.5.2.6-2)$$

для радіальної шини (маркування містить знак «P», «R» або «Radial») -

$$l_1 = 0,7b, \quad (1.5.2.6-3)$$

$$l_2 = 10 \cdot Q/(p_k l_1), \quad (1.5.2.6-4)$$

де:

p_k — тиск у шині, МПа;

Q — навантаження на шину, кН;

b — ширина шини, см;

D — діаметр шини, см;

Якщо на стадії проектування невідомо, які шини будуть використовуватися на колісній техніці, то слід приймати значення l_1 і l_2 для колеса, що має меншу площу відбитка.

Для автонавантажувача приймається, що все навантаження (вага навантажувача з вантажем, що перевозиться) передається тільки на передню вісь.

1.5.3 Розрахункові навантаження на корпус судна з боку моря.

1.5.3.1 Загальні положення.

1.5.3.1.1 У цьому підрозділі наведено основні формули для визначення розрахункових навантажень, пов'язаних із впливом моря на корпус судна, і прискорень судна при хитах.

1.5.3.1.2 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 площини, яка сприймає розподілений тиск.

1.5.3.1.3 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:

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

$$c_w = \{10,75 - [(300 - L) / 100]^{3/2}\} \cdot \varphi_r, \text{ якщо } L > 90 \text{ м,}$$

де:

L – довжина судна;

φ_r – редуційний коефіцієнт, який приймається:

- для суден класу “КМ⊕В-R4-RS3,0”, “К⊕В-R4-RS3,0”, “КЕ⊕В-R4-RS3,0”, “КМ⊕R4-RS3,0”, “К⊕R4-RS3,0” або “КЕ⊕R4-RS3,0”

$$\varphi_r = 0,86 - 0,18 \cdot L \cdot 10^{-2};$$

- для суден інших класів

$$\varphi_r = 0,75 - 0,18 \cdot L \cdot 10^{-2}.$$

1.5.3.2 Зовнішні навантаження на корпус судна з боку моря.

1.5.3.2.1 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,

$$p = p_{st} + p_w; \quad (1.5.3.2.1-1)$$

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

$$p = p_w, \quad (1.5.3.2.1-2)$$

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

$$p_{st} = 10 \cdot z_i, \quad (1.5.3.2.1-3)$$

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

p_w – див.1.5.3.2.2.

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

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

$$p_w = p_{w0} [1 - 4,75 \cdot (d / L + B / 4L) \cdot (z_i / d)] \geq 0,5 p_{w0}; \quad (1.5.3.2.2-1)$$

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

$$p_w = p_{w0} - 7,5 \cdot a_x \cdot z_i, \quad (1.5.3.2.2-2)$$

де: $p_{w0} = 5 \cdot c_w \cdot a_v \cdot a_x$;

c_w – див.1.5.3.1.3;

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

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

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_1 – див. 1.5.3.2.1;

v_0 – специфікаційна швидкість судна, вузлах, див. 1.1.3.6.5.

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.1.5.3.2.2.

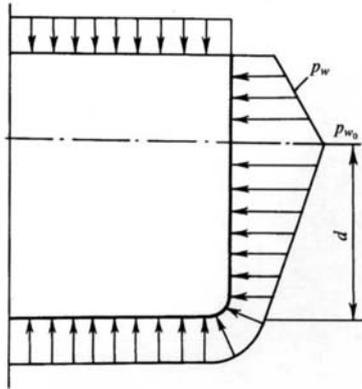


Рис.1.5.3.2.2

1.5.3.3 Прискорення судна під час хитавиці.

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

$$a = \sqrt{a_c^2 + a_k^2 + 0,4a_b^2}, \quad (1.5.3.3.1-1)$$

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:

$$a_{cx} = 0,1 \cdot (100 / L)^{1/3} \cdot g \cdot \varphi_r;$$

$$a_{cy} = 0,2 \cdot (100 / L)^{1/3} \cdot g \cdot \varphi_r;$$

$$a_{cz} = 0,2 \cdot (100 / L)^{1/3} \cdot g \cdot \varphi_r;$$

$$a_{kx} = (2\pi / T_k)^2 \cdot \psi \cdot z_0;$$

$$a_{ky} = 0;$$

$$a_{kz} = (2\pi / T_k)^2 \cdot \psi \cdot x_0;$$

(1.5.3.3.1-2)

$$a_{6x} = 0;$$

$$a_{6y} = (2\pi / T_6)^2 \cdot \theta \cdot z_0;$$

$$a_{6z} = (2\pi / T_6)^2 \cdot \theta \cdot y_0.$$

де: φ_r – див.табл.1.5.3.1.3;

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_6 – періоди кільової і бортової хитавиці, с, визначені відповідно за формулами:

$$T_k = \frac{0,8\sqrt{L}}{1 + 0,4 \frac{v_0}{\sqrt{L}} \left(\frac{L}{10^3} + 0,4 \right)}; \quad (1.5.3.3.1-3)$$

$$T_6 = cB / \sqrt{h},$$

де:

v_0 – специфікаційна швидкість судна, див. 1.1.2.5;

c – числовий коефіцієнт, що визначається за даними близького по типу судна.

У першому наближенні $c = 0,8$;

h – метацентрична висота для найбільше несприятливих умов експлуатації;

для судна в повному вантажі, якщо немає більш точних даних, $h \approx 0,07B$;

L, B – довжина і ширина судна, див. 1.1.2.1.

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

$$T_6 \approx 3\sqrt[3]{B}; \quad (1.5.3.3.1-4)$$

– ψ – розрахунковий кут диференту, рад, визначений по формулі:

$$\psi = 0,23 \cdot \varphi / (1 + L \cdot 10^{-2}); \quad (1.5.3.3.1-5)$$

φ – редуційний коефіцієнт, який приймається:

- для суден класу “**КМ**⊕**В-R4-RS3,0**”, “**К**⊕**В-R4-RS3,0**”, “**КЕ**⊕**В-R4-RS3,0**”, “**КМ**⊕**R4-RS3,0**”, “**К**⊕**R4-RS3,0**” або “**КЕ**⊕**R4-RS3,0**”

$$\varphi = 0,71 - 0,22 \cdot L \cdot 10^{-2};$$

- для суден інших класів

$$\varphi = 0,60 - 0,20 \cdot L \cdot 10^{-2};$$

θ – розрахунковий кут крену, рад, визначений по формулі:

$$\theta = 0,6 \cdot \varphi_r / (1 + 0,5L \cdot 10^{-2}) \quad (1.5.3.3.1-6)$$

де:

φ_r – редуційний коефіцієнт, див. 1.5.3.1.3.

Якщо $L \leq 40$ м у формулах (1.5.3.3.1-5) та (1.5.3.3.1-6) приймається $L = 40$ м.

Сумарне прискорення у вертикальному напрямку $a_z, \text{ м/с}^2$, від усіх видів хитавиці, може бути визначено за формулою:

$$a_z = g \frac{0,9}{\sqrt[3]{L}} (1 + k_a), \quad (1.5.3.3.1-7)$$

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. 1.5.3.2.2.

Якщо $L \leq 80$ м у формулі (1.5.3.3.1-7), приймається $L = 80$ м.

1.5.3.4 Навантаження на конструкції кінцевих частини корпусу судна з боку моря.

1.5.3.4.1 У цьому підрозділі прийнято наступні позначення:

d_n – 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. 1.5.3.4.1-1), град;

β_x – кут між дотичною до ватерлінії, яку розташовано 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 розташовано на відстані $0,05L$ від носового перпендикуляра, град, (див. рис. 1.5.3.4.1-2), де:

1 – верхня відкрита палуба; 2 – область ударних тисків; 3 – ватерлінія для визначення кута β_x ; 4 – носовий перпендикуляр; h_n – вертикальна відстань між ЛВВЛ і верхньою відкритою палубою на носовому перпендикулярі).

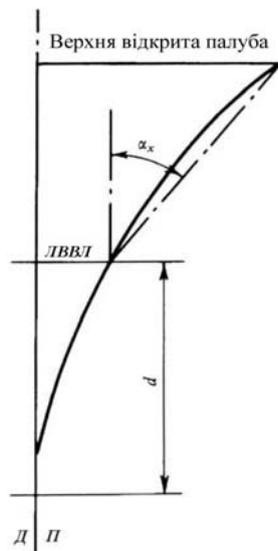


Рис. 1.5.3.4.1-1

Схема визначення кута α_x

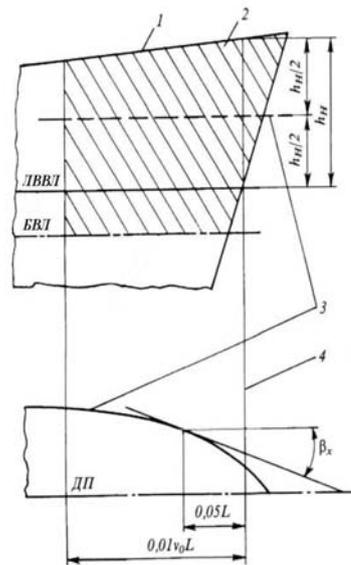


Рис. 1.5.3.4.1-2

Схема визначення кута β_x та області дії ударного тиску хвиль

1.5.3.4.2 Навантаження на конструкції кінцевих частин.

1.5.3.4.2.1 Екстремальні значення розрахункового гідродинамічного тиску p_{SL} , кПа, при ударах хвиль у днище носової кінцевої частини судна повинні визначатися за формулами

$$P = 5,5 \cdot c_1 \cdot c_2 \cdot \varphi_r \cdot (b_x/B) \cdot (1-5d_H/L) \cdot (1-x_1/l_D) \cdot 10^3, \quad (1.5.3.4.2.1-1)$$

де: $c_1 = \sqrt{L}$;

$c_2 = 0,07 \cdot v_0 \cdot (1-17,1 \cdot d_H/L)^{1/4}$;

$l_D = (0,22 + 1,5 \cdot c_2) \cdot L$;

v_0 – див. 1.1.2.5;

φ_r – згідно з 1.5.3.1.3;

b_x – ширина судна у розгляданому поперечному перерізі на рівні $0,04B$ від основної площини, але не більше $0,8B$, м;

x – відстань поперечного перерізу судна, що розглядається, від носового перпендикуляра, але не більше l_D , м;

d_H – найменша розрахункова осадка на носовому перпендикулярі, м.

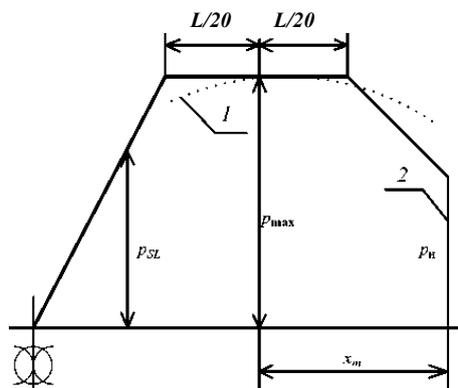


Рис. 1.5.3.4.2.1 Схема визначення розрахункового тиску p_{SL} .

Де: 1-величина p за формулою (1.5.3.4.2.1-1);

2-носівий перпендикуляр.

За формулою (1.5.3.4.2.1-1) 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. 1.5.3.4.2.1).

Розрахунковий тиск p_{SL} обчислюється за формулою (1.5.3.4.2.1-2), яка наведена нижче:

$$p_{SL} = p_n + (p_{max} - p_n) x_1 / (x_{max} - 0,05L),$$

якщо $0 \leq x_1 < x_{max} - 0,05L$;

$p_{SL} = p_{max}$, якщо

$x_{max} - 0,05L \leq x_1 \leq x_{max} + 0,05L$;

$p_{SL} = p_{max} (0,5L - x_1) / (0,45L - x_{max})$, якщо

$x_{max} + 0,05L \leq x_1 \leq 0,5L$,

$$(1.5.3.4.2.1-2)$$

де: $p_n = 0,5$ – якщо є носовий бульб;
 $p_n = 0$ – якщо носовий бульб відсутній.

Дія гідродинамічного тиску, визначеного за формулою (1.5.3.4.2.1-2), поширюється на висоту $0,04V$ від основної площини.

1.5.3.4.2.2 Екстремальні значення розрахункового гідродинамічного тиску p_{SL} , кПа, під час ударів хвиль у борт носової кінцевої частини судна повинні визначатися за формулою

$$p_{SL} = 0,9 \cdot c_3 \cdot c_4^2, \quad (1.5.3.4.2.2)$$

де: $c_3 = 2,2 + 1,5 \cdot \operatorname{tg} \alpha_x$;

$c_4 = v_0 \cdot (0,6 - 20/L) \cdot (1,2 - 0,2 \cdot \beta_x / 60) \cdot \sin \beta_x + 0,6 \cdot \sqrt{L}$;

v_0 – див.1.1.2.5;

α_x, β_x – згідно з 1.5.3.4.1.

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. 1.5.3.4.1-2).

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

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

$$p_b = h \rho_b g (1 + a_z / g), \quad (1.5.4.1-1)$$

але не менше 20 кПа,

де: h – розрахункова висота укладання вантажу, м;

ρ_b – питома вага вантажу, т/м³;

$$a_z = \sqrt{a_{cz}^2 + a_{kz}^2 + 0,4a_{bz}^2} \text{ м/с}^2, \quad (1.5.4.1-2)$$

де: a_{cz}, a_{kz}, a_{bz} – див.1.5.3.3.1.

1.5.4.2 Розрахунковий тиск на конструкції, що обмежують відсіки, призначені для перевезення рідких вантажів і баласту на наливних суднах, 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 Розрахунковий тиск p_b , кПа, на конструкції повністю заповнених відсіків визначається за наступними формулами, в залежності від того, що більше:

$$p_b = \rho_b \cdot g \cdot (1 + a_z/g) \cdot z_i, \quad (1.5.4.2.1-1)$$

$$p_b = \rho_b \cdot g \cdot (z_i + b \cdot \theta), \quad (1.5.4.2.1-2)$$

$$p_b = \rho_b \cdot g \cdot (z_i + l \cdot \psi), \quad (1.5.4.2.1-3)$$

$$p_b = 0,75 \cdot \rho_b \cdot g \cdot (z_i + \Delta z), \quad (1.5.4.2.1-4)$$

$$p_b = \rho_b \cdot g \cdot z_i + p_k, \quad (1.5.4.2.1-5)$$

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

a_z – розрахункове прискорення у вертикальному напрямку згідно з 1.5.3.3.1;

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

θ та ψ – див. формули (1.5.3.3.1-5) та (1.3.3.1-6);

Δz – висота повітряної труби над палубою (верхом 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 м³;

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 і мастила; мінімальні обмеження p_k не встановлюються для невеликих розширювальних та мастильних цистерн місткістю менше ніж 3 м³;

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 (1.5.4.2.1-2) та (1.5.4.2.1-3) використовуються для кожного виміряного l та b .

.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_b , кПа, повинний бути не менше ніж:

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

$$p_b = \rho_b \cdot (5 - B/100) \cdot b; \quad (1.5.4.2.2-1)$$

для поперечних перегородок та прилеглого до них верху відсіку на ділянках $0,25l$ від лінії перетинання верху відсіку і поперечної перегородки

$$p_b = \rho_b \cdot (4 - L/200) \cdot l. \quad (1.5.4.2.2-2)$$

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.

1.5.4.3 Розрахунковий тиск p_b , кПа, на конструкції, що обмежують трюм для навалювального вантажу, визначається за формулою

$$p_b = \rho_b g k_b (1 + a_z/g) z_i, \quad (1.5.4.3-1)$$

але не менше 20 кПа,

де: ρ_b – див. 1.5.4.1;

$$k_b = \sin^2(\alpha - \theta) \operatorname{tg}^2(45 - \varphi_{вт}/2) + \cos^2(\alpha - \theta), \quad (1.5.4.3-2)$$

де: α – кут нахилу стінки до горизонту, град;
 якщо $[\alpha - 57,3 \cdot \theta] < 10^\circ$ приймається $k_b = 1$;
 θ – див. формулу (1.5.3.3.1-6); для поперечних перегородок $\theta = 0$;
 $\varphi_{вт}$ – кут внутрішнього тертя навалювального вантажу, град;
 a_z – розрахункові прискорення, визначені згідно (1.5.3.3.1), м/с²;
 z_i – відстань по вертикалі точки прикладання навантаження від рівня вільної поверхні вантажу, м.

Тиск на друге дно визначається за формулою (1.5.4.3-1) якщо $k_b = 1$.

1.5.4.4 Розрахунковий тиск від штучного вантажу, що діє на конструкції в горизонтальній площині, визначається з урахуванням сил інерції. У формулі (1.5.3.3.1-1) прискорення визначається за формулами:

в горизонтально-поперечному напрямку

$$a_y = \sqrt{a_{cy}^2 + (a_{gy} + g \sin \theta)^2}, \quad (1.5.4.4-1)$$

а в горизонтально-поздовжньому

$$a_x = \sqrt{a_{cx}^2 + (a_{gx} + g \sin \psi)^2}, \quad (1.5.4.4-2)$$

де θ, ψ – див. формули (1.5.3.3.1-5) і (1.5.3.3.1-6).

1.6 МАТЕРІАЛИ

1.6.1 Матеріали, що застосовуються для виготовлення елементів конструкцій корпусу, які регламентуються цією частиною Правил, повинні відповідати вимогам частини XIII “Матеріали” Правил класифікації та побудови морських суден.

1.6.2 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 FN 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.

Використання сталей високої міцності категорій D, E, F з границею плинності $R_{eH} = 420$ МПа та більше підлягає спеціальному розгляду Регістру.

1.6.3 Застосування сталей категорії А допускається для всіх елементів конструкції корпусу, крім наступних конструкцій розрахункової палуби в середній частині корпусів суден, що експлуатуються при температурі нижче -20°C : шир-стрека, палубного стрингера, у районах кутів вантажних люків палубного настилу і безперервних поздовжніх комінгсів.

Сталі категорії А підвищеної міцності і сталі категорій D і E застосовуються без обмежень.

Для елементів льодового пояса суден з льодовими підсиленнями слід застосовувати сталі категорій D і E.

2. ЕЛЕМЕНТИ КОНСТРУКЦІЇ КОРПУСУ

2.1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

2.1.1 Область поширення.

Вимоги цього розділу стосуються водотонажних самохідних і несамохідних вантажних суден і буксирів (буксирів-штовхачів) з урахуванням додаткових вказівок розд. 3 “Додаткові вимоги до конструкції корпусу”.

У розділі наводяться вимоги до конструкцій корпусу: обшивки, настилів, балок основного і рамного набору, пілерсів, штевнів, фундаментів.

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 другого 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 подовжньою перегородкою на рівні верхньої кромки флора;

при подвійному борті – як відстань між внутрішніми бортами або між внутрішнім бортом і подовжньою перегородкою;

при наявності бортових скулових цистерн – як відстань між скуловими цистернами на рівні другого дна або між подовжньою перегородкою і скуловою цистерною;

за наявності декількох подовжніх перегородок – як відстань між подовжніми перегородками або між найближчою до борту подовжньою перегородкою і відповідним бортом;

l – прогін балок відповідно до 1.2.3.1; якщо не встановлені спеціальні вимоги;

h – висота стінки балок, см;

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

У підрозділі наводяться вимоги до товщини зовнішньої обшивки днища і борту, товщини і ширини ширстрека, горизонтального кіля, шпунтових поясів 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 застережені спеціальні вимоги 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 3.14.

2.2.1.2 Позначення.

p_{st} – розрахунковий статичний тиск відповідно до 1.5.3.2.1;

p_w – розрахунковий тиск, обумовлений переміщенням корпусу судна відносно профілю хвилі відповідно до 1.5.3.2.2;

p_v – розрахунковий тиск від рідкого вантажу, що перевозиться, баласту або палива відповідно до 1.5.4.2.1;

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. Інші випадки є предметом спеціального розгляду Регістром.

Прямокутні вирізи в зовнішній обшивці борту (для вантажних портів, кінгстонних решіток і т.п.), які розташовані нижче ширстрека, повинні мати кути з радіусом заокруглення, таким, що дорівнює 0,1 висоти вирізу, але не менше 50 мм.

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 вварних 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 вварного листа, обмірювана вверх від верхньої та вниз від нижньої кромки вирізу, повинна становити 0,25 висоти чи довжини вирізу, в залежності від того, що менше; загальна ширина, обмірювана поза вирізу повинна бути більша мінімальної не менше ніж на 0,25 висоти або довжини вирізу, в залежності від того, що менше. Мінімальна відстань кінця потовщеного вварного листа від найближчої до нього кромки вирізу, обмірювана уздовж судна, повинна становити 0,35 висоти чи довжини вирізу залежно від того, що менше. Кути потовщеного вварного листа повинні бути округлені. Товщина потовщеного вварного листа повинна бути не менше, мм:

1,5 s якщо $s < 20$ мм;

30 мм якщо $20 \leq s \leq 24$ мм;
 $1,25 s$ якщо $s > 24$ мм,

де: s — товщина зовнішньої обшивки борту в районі вирізу, мм.

Допускається установка потовщеного вварного листа по всьому периметру вирізу.

На судах, на яких є так називані «навісні» верхні палуби або палубні стрингери поздовжнього комінгса вантажних люків тощо, всі верхні 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:

$$p = p_{st} + p_w, \quad (2.2.3-1)$$

де p_{st} і p_w визначаються згідно з 1.5.3.2.

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 1.5.4.2.1.

Якщо $p_{st} > p_w$, то при визначенні тиску зсередини необхідно урахувати протитиск:

$$p = p_b - (p_{st} - p_w). \quad (2.2.3-2)$$

При цьому для суден з подвійним дном і подвійними бортами p_{st} і p_w визначаються згідно 1.5.3.2 для судна в баласті.

Як розрахунковий повинний братися зовнішній тиск або тиск з середини залежно від того, що більше.

Зовнішній тиск p_w вище літньої вантажної ватерлінії повинний бути не менше p_{min} , кПа, що визначається за формулою:

$$p_{min} = (0,03L + 5) \cdot \varphi_r, \quad (2.2.3-3)$$

де: φ_r - редуційний коефіцієнт, який приймається згідно 1.5.3.1.3.

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 (1.2.4.4). При цьому:

$$m = 22,4 \quad \text{і} \quad k_\sigma = k'_\sigma + k_L \frac{x_1}{L},$$

де: k'_σ, k_L – див. табл. 2.2.4.1;
 x_1 – відстань центра розгляданої пластини від міделя, м; при $x_1/L \leq 0,2$ береться 0,2;
 при $x_1/L \geq 0,4$ береться 0,4.
 p – згідно з 2.2.3.

Таблиця 2.2.4.1

Система набору	Днище		Борт	
	k'_σ	k_L	k'_σ	k_L
Поздовжня	0,9	0,75	1,0	0,5
Поперечна	0,3	2,25	0,4	2,0

Зменшення товщини обшивки борту в сторону віддалення від основної лінії не повинно перевищувати 20 % товщини надскулового поясу.

2.2.4.2 Стійкість днищової обшивки, надскулового поясу, ширстрека і підширстречного поясу в середній частині суден довжиною більше 50 м повинна бути перевірена відповідно до 4.5.

2.2.4.3 Товщина скулового поясу повинна братися такою, що дорівнює товщині обшивки днища або борту залежно 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 2000 мм.

Товщина горизонтального кіля повинна бути на 2 мм більша ніж товщина 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 2000 мм.

Товщина ширстрека у середній частині довжини судна повинна бути не менше товщини прилеглих листів обшивки борту або настилу палуби (палубного стрингера) залежно 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:

$$s = 0,1L + 4,4 \quad \text{якщо } L < 80 \text{ м}, \quad (2.2.4.6-1)$$

$$s = 0,055L + 8 \quad \text{якщо } L \geq 80 \text{ м}. \quad (2.2.4.6-2)$$

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:

$$s_{\min} = 0,12L + 3,1 \quad \text{якщо } L < 30 \text{ м}; \quad (2.2.4.8-1)$$

$$s_{\min} = (0,04L + 5,5)\sqrt{\eta} \quad \text{якщо } L \geq 30 \text{ м}. \quad (2.2.4.8-2)$$

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

Товщина зовнішньої обшивки s_{\min} , мм, також повинна відповідати вимогам 1.3.2.

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 суднах довжиною $L \geq 50$ м у районі $0,6L$ середньої частини, як правило, не допускається приварювання будь-яких деталей до верхньої кромки ширстрека або до скруглення 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 кіль і проміжний елемент повинні бути виготовлені з тієї ж сталі, що і зовнішня обшивка в цьому районі.

2.2.5.4 Товщина стінки приварних патрубків донної і бортової арматури повинна бути не менше товщини зовнішньої обшивки, визначеної згідно 2.2.4.8, або 12 мм, в залежності від того, що більше.

2.3 ОДИНАРНЕ ДНО

2.3.1 Загальні положення

2.3.1.1 У підрозділі наводяться вимоги до днищового набору на суднах без другого дна і у місцях, де друге дно відсутнє, а також до флорів, вертикального кіля, днищових балок, елементів їхнього з'єднання – книць і бракет.

2.3.1.2 Позначення.

У підрозділі прийняті наступні позначення:

I_{ϕ} – момент інерції поперечного перерізу флора, см⁴;

I_{κ} – момент інерції поперечного перерізу кіля, см⁴;

I_c – момент інерції поперечного перерізу стрингера, см⁴.

L_1 – довжина відсіку, що розглядається (трюму, танка, машинного відділення тощо), м;

B_1 – ширина відсіку, що розглядається, м;

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 80 м 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 судах довжиною більше 50 м 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 встановлені на відстані одна від одної чи від флора, чи від поперечної перегородки, яка не перебільшує 1,2 м.

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 пояска 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.

Допускається збільшення відстані між флорами згідно з 2.3.2.10 і за умови врахування 2.3.4.4.

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 2.3.4.1.1, ширина поясків флорів у місцях притикання до пояска 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 судах довжиною $L \geq 30$ 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 пояска 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 стрінгера із флором, якщо у місці з'єднання стрінгер вище флора.

2.3.2.5 На суховантажних суднах відстань між днищовими стрінгерами, а також відстань від вертикального кіля або борту судна до днищового стрінгера не повинна перевищувати 2,2 м.

Стінки днищових стрінгерів повинні розрізатися на флорах і приварюватися до них.

Пояски стрінгерів мають приварюватися до поясків флорів.

2.3.2.6 На наливних суднах днищові стрінгери, якщо вони встановлюються, повинні утворювати з вертикальними стояками поперечних перегородок і посиленими підпалубними балками замкнуті рами.

Високі стрінгери, що мають висоту, яка дорівнює висоті вертикального кіля, а також низькі стрінгери, 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 відповідно до 2.3.5.1.

2.3.2.8 На суднах довжиною $L \geq 50$ м у середній частині корпусу стійкість вертикального кіля і днищових стрінгерів повинна бути забезпечена згідно 4.5.

Стінки вертикального кіля і днищових стрінгерів, а також флори повинні підкріплюватися ребрами жорсткості згідно з 1.3.6.3.

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 шпації і не повинна перевищувати, м:

для суден-площадок — 1,8;

для наливних суден — 2,4;

для суден інших типів — 2.

2.3.2.11 На судах з килватістю флори біля скули повинні мати до борта плавний підйом, що починається на відстані від борта не менше $0,05B$, для з'єднання з бортовим основним шпангоутом.

Висота цього підйому, виміряна по борті, відраховуючи від продовженої до борта лінії верхньої кромки флора, повинна бути не менше трьох висот профілю бортового основного шпангоута.

Зазначений підйом флорів рекомендується здійснювати із застосуванням книць, товщина яких повинна бути такою ж, як і товщина флорів, причому на вільній кромці книці повинна бути поставлена така ж штаба, як і по флору, або повинен бути відігнутий фланець.

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 $0,6B_x$, де B_x – ширина судна в перерізі, що розглядається.

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 цього пункту більше ніж на 10 % не допускається.

На відстані $3/8 B_x$ від діаметральної площини висота флорів повинна бути не менше 50 % необхідної висоти в діаметральній площині.

Момент опору флорів в діаметральній площині повинний бути не менше визначеного в 1.2.4.1.

При цьому:

p – відповідно до 2.3.3.1, але не менше 35кПа для суховантажних суден і 85 кПа для наливних суден;

$l = B_1$, але не менше $0,6B_x$;

$m = 11,5$;

$k_\sigma = 0,8$ і $0,75$ – для флорів з пояском і фланцем відповідно.

Товщина стінок флорів повинна бути не менше 0,01 їхньої висоти в діаметральній площині плюс 3,5 мм, проте немає необхідності робити їх товще ніж днищова обшивка.

На ділянках довжиною $0,05B_x$ від борту площа перерізу стінки флора $f_{ст}$, см², повинна бути не менше визначеної за формулою

$$f_{ст} = 0,1 B_x (B_x + 7). \quad (2.3.4.1.1)$$

За наявності скулових книць площа їх перерізу може зараховуватися у величину $f_{ст}$.

Товщина пояска флорів s , мм, повинна бути не менше визначеної за формулою

$$s = s_1 + \Delta s_1,$$

де: s_1 – товщина стінки флора, мм;

$$\Delta s_1 = 2 \text{ мм при } L \geq 50 \text{ м; } 1 \text{ мм при } L < 50 \text{ м і } 0 \text{ при } L < 30 \text{ м.}$$

Ширина пояска флора повинна бути не менше 75 мм. У носовій частині на $0,2L$ судна від носового перпендикуляра, а також під машинним і котельним фундаментами площа поясків флорів повинна бути подвоєна.

У разі встановлення флорів із відігнутими фланцями ширина фланця повинна бути не менше десяти, але не більше вісімнадцяти його товщин.

.2 Товщина стінки вертикального кіля s , мм, у середній частині довжини судна має бути не менше визначеної за формулою

$$s = 0,06L + 6. \quad (2.3.4.1.2)$$

Товщина стінки вертикального кіля в районі $0,1L$ від носового і кормового перпендикулярів може бути взята на 1 мм менше ніж це потрібно для середньої частини довжини судна, але повинна бути не менше товщини флорів у даному районі.

Товщина пояска вертикального кіля повинна бути на 2 мм більше товщини стінки вертикального кіля.

Момент опору вертикального кіля повинний бути більший моменту опору флорів в діаметральній площині згідно 2.3.4.1.1 не менше ніж у 1,6 рази. Висота вертикального кіля повинна бути рівна висоті флору в місці їх з'єднання.

.3 Товщина стінок днищових стрингерів s , мм, у середній частині довжини судна має бути не менше визначеної за формулою

$$s = 0,05L + 5. \quad (2.3.4.1.3)$$

Товщина стінок днищових стрингерів в районі $0,1L$ від носового і кормового перпендикулярів може бути взята на 1 мм менше ніж це потрібно для середньої частини довжини судна.

Товщина пояска днищових стрингерів повинна бути на 2 мм більше ніж товщина стінки стрингера.

Момент опору днищового стрингера повинний бути не менше моменту опору флора в діаметральній площині згідно 2.3.4.1.1.

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 1.2.4.1.

При цьому:

p – відповідно до 2.3.3;

$m = 12$;

$$k_{\sigma} = 0,2 + (x_1/L)$$

де: x_1 – відстань середини прогону балки від міделя, м;

при $x_1/L \leq 0,2$ значення x_1/L береться таким, що дорівнює 0,2;

при $x_1/L \geq 0,4$ значення x_1/L береться таким, що дорівнює 0,4.

У середній частині судна довжиною $L \geq 50$ м повинна бути забезпечена стійкість поздовжніх днищових балок згідно з 4.5.

.2 При поздовжній системі набору борту і днища та встановленні скулових бракет (рис.2.3.4.2.2) поздовжні балки, до яких кріпляться бракети, повинні мати момент опору на 30 % більше необхідного.

Товщина бракет повинна бути не менше товщини флорів, а їхній вільний поясок або фланець повинний прийматися як для скулових книць і не повинний приварюватися до вільних поясків поздовжніх балок.

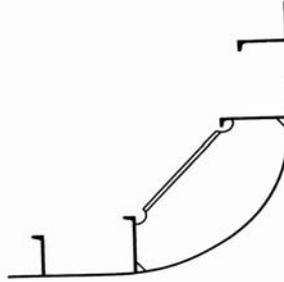


Рис.2.3.4.2.2

.3 Момент опору флора повинний бути не менше визначеного в 1.2.4.1 при $l = B_1$ і таких значеннях інших величин:

у середньому танку:

$$k_{\sigma} = 0,6;$$

$m = m_{\phi}$ – за табл.2.3.4.2.3-1–2.3.4.2.3-3 залежно від розрахункової схеми перекриття (рис.2.3.4.2.3-1–2.3.4.2.3-3) і параметрів відносної жорсткості μ і α_c (де $\mu = (L_1/B_1)^3 (I_{\phi}/I_k)$ – параметр відносної жорсткості перекриття;

$\alpha_c = I_c/I_k$ – параметр відносної жорсткості стрингера); $\alpha_c = 0$ – при відсутності бокових днищових стрингерів. Для проміжних значень μ і α_c коефіцієнт m визначається лінійною інтерполяцією;

B_1 – відповідно до 2.3.1.2;

p – відповідно до 2.3.3;

в бортових танках, а також у середніх при встановленні в діаметральній площині третьої подовжньої перегородки:

$$k_{\sigma} = 0,7; \quad m = 12.$$

У разі встановлення в бортовому танку високого стрингера момент опору флора визначається як для середнього танка, але при визначенні параметрів жорсткості μ і α_c момент інерції поперечного перерізу кіля I_k замінюється на момент інерції поперечного перерізу стрингера I_c .

Висота стінки флора повинна бути не менше $0,13B_1$.

Таблиця 2.3.4.2.3-1

Величина	α_c	Коефіцієнт μ (перекриття з трьома флорами)								
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7	1,0	1,25	1,5
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
r_1	0	0,375	0,340	0,315	0,295	0,285	0,260	0,240	0,225	0,205
	0,4	0,265	0,250	0,240	0,225	0,210	0,200	0,185	0,170	0,160
	0,8	0,245	0,225	0,215	0,205	0,195	0,185	0,180	0,175	0,170
	1,0	0,235	0,215	0,205	0,195	0,190	0,180	0,180	0,180	0,175
r_2	0	0,320	0,290	0,260	0,235	0,205	0,170	0,145	0,125	0,105
	0,4	0,250	0,225	0,210	0,185	0,180	0,155	0,135	0,120	0,100
	0,8	0,225	0,205	0,190	0,175	0,165	0,150	0,130	0,115	0,095
	1,0	0,215	0,195	0,180	0,170	0,160	0,150	0,130	0,115	0,095
r_3	0	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	0,4	0,145	0,125	0,117	0,115	0,100	0,090	0,085	0,080	0,075
	0,8	0,175	0,160	0,147	0,140	0,133	0,125	0,117	0,110	0,105
	1,0	0,190	0,180	0,160	0,155	0,150	0,145	0,135	0,125	0,120
r_4	0	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	0,4	0,115	0,085	0,080	0,070	0,060	0,050	0,040	0,030	0,025
	0,8	0,145	0,123	0,110	0,100	0,090	0,080	0,070	0,060	0,050
	1,0	0,160	0,140	0,125	0,115	0,105	0,095	0,085	0,075	0,065
m_ϕ	0	56	50	44	39	35	29	28	27	26
	0,4	84	65	54	47	42	35	33	31	30
	0,8	98	73	60	53	46	38	35	32	29
	1,0	105	77	63	56	48	40	36	33	29
m_k	0	48	54	62	68	74	84	95	104	113
	0,4	31	34	37	41	43	47	53	58	63
	0,8	34	38	41	44	46	50	56	60	65
	1,0	36	40	43	46	48	52	57	61	66
m_c	0	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	0,4	63	72	80	85	91	100	110	118	127
	0,8	52	60	67	72	78	87	98	107	116
	1,0	47	54	61	66	72	81	92	102	111

Таблиця 2.3.4.2.3-2

Величина	α_c	Коефіцієнт μ (перекриття з чотирма флорами)								
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7	1,0	1,25	1,5
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
r_1	0	0,38	0,35	0,33	0,31	0,29	0,28	0,26	0,24	0,23
	0,4	0,27	0,26	0,25	0,24	0,23	0,21	0,20	0,19	0,18
	0,8	0,24	0,23	0,23	0,22	0,21	0,19	0,18	0,17	0,16
	1,0	0,23	0,22	0,22	0,21	0,20	0,18	0,17	0,16	0,15
r_2	0	0,30	0,27	0,24	0,22	0,20	0,16	0,13	0,10	0,08
	0,4	0,24	0,21	0,19	0,18	0,17	0,14	0,12	0,10	0,09
	0,8	0,22	0,19	0,17	0,16	0,14	0,13	0,12	0,11	0,10
	1,0	0,21	0,18	0,16	0,15	0,13	0,13	0,12	0,11	0,11
r_3	0	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	0,4	0,14	0,13	0,12	0,11	0,11	0,10	0,17	0,10	0,17
	0,8	0,18	0,16	0,16	0,15	0,14	0,13	0,13	0,13	0,13
	1,0	0,20	0,18	0,18	0,17	0,16	0,15	0,15	0,15	0,15
r_4	0	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	0,4	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04
	0,8	0,14	0,12	0,11	0,10	0,08	0,07	0,06	0,06	0,05
	1,0	0,17	0,14	0,13	0,12	0,10	0,09	0,07	0,06	0,05
m_Φ	0	50	49	49	49	46	35	37	26	20
	0,4	69	47	38	36	34	30	27	25	22
	0,8	80	49	40	37	35	31	30	29	28
	1,0	86	50	41	38	36	32	32	31	31
m_K	0	60	68	78	86	94	108	128	145	161
	0,4	38	43	47	52	55	62	68	73	78
	0,8	43	49	54	59	62	69	76	82	88
	1,0	46	52	58	63	66	73	80	87	93
m_C	0	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	0,4	90	106	119	146	156	183	197	209	220
	0,8	68	78	87	98	108	122	136	148	159
	1,0	57	64	71	74	84	92	106	118	129

Таблиця 2.3.4.2.3-3

Величина	α_c	Коефіцієнт μ (перекриття з п'ятьма флорами)								
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7	1,0	1,25	1,5
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
r_1	0	0,395	0,375	0,355	0,340	0,325	0,300	0,275	0,255	0,235
	0,4	0,250	0,245	0,240	0,235	0,230	0,225	0,205	0,190	0,170
	0,8	0,240	0,235	0,225	0,215	0,210	0,195	0,170	0,150	0,130
	1,0	0,235	0,230	0,220	0,205	0,200	0,180	0,155	0,130	0,120

Продовження табл. 2.3.4.2.3-3

Величина	α_c	Коефіцієнт μ (перекриття з п'ятьма флорами)								
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7	1,0	1,25	1,5
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
r_2	0	0,310	0,280	0,245	0,215	0,190	0,160	0,130	0,105	0,080
	0,4	0,240	0,225	0,200	0,180	0,165	0,140	0,110	0,085	0,060
	0,8	0,220	0,200	0,180	0,165	0,150	0,130	0,100	0,075	0,050
	1,0	0,210	0,190	0,170	0,160	0,145	0,125	0,095	0,070	0,045
r_3	0	0,280	0,240	0,205	0,175	0,145	0,110	0,085	0,065	0,045
	0,4	0,230	0,205	0,180	0,155	0,135	0,110	0,080	0,055	0,030
	0,8	0,210	0,180	0,160	0,140	0,130	0,105	0,075	0,050	0,025
	1,0	0,200	0,170	0,150	0,135	0,130	0,105	0,075	0,050	0,025
r_4	0	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	0,4	0,165	0,160	0,145	0,135	0,130	0,120	0,100	0,085	0,065
	0,8	0,185	0,180	0,170	0,160	0,155	0,145	0,125	0,110	0,095
	1,0	0,195	0,190	0,185	0,175	0,170	0,160	0,140	0,125	0,110
r_5	0	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	0,4	0,110	0,080	0,070	0,060	0,060	0,050	0,040	0,030	0,030
	0,8	0,140	0,120	0,110	0,100	0,090	0,080	0,060	0,040	0,040
	1,0	0,160	0,140	0,130	0,120	0,110	0,100	0,070	0,060	0,050
r_6	0	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	0,4	0,090	0,060	0,050	0,040	0,040	0,030	0,030	0,030	0,030
	0,8	0,130	0,100	0,090	0,080	0,070	0,060	0,040	0,040	0,030
	1,0	0,150	0,120	0,110	0,100	0,090	0,080	0,050	0,040	0,030
m_ϕ	0	46	40	35	32	30	27	24	22	19
	0,4	65	52	41	37	34	32	30	28	27
	0,8	72	56	46	40	36	34	34	34	34
	1,0	76	58	49	42	37	36	35	35	35
m_κ	0	58	64	76	86	96	106	146	179	213
	0,4	39	42	44	49	54	63	81	96	111
	0,8	42	45	48	53	58	69	89	106	122
	1,0	44	47	50	55	60	72	93	111	129
m_c	0	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	0,4	84	103	119	132	151	188	207	224	239
	0,8	70	79	88	96	102	122	158	188	218
	1,0	63	67	73	78	78	89	134	170	198

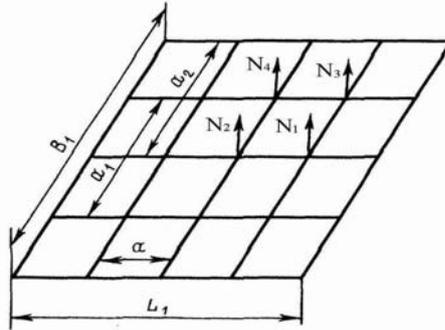


Рис.2.3.4.2.3-1. Перекриття з трьома флорами

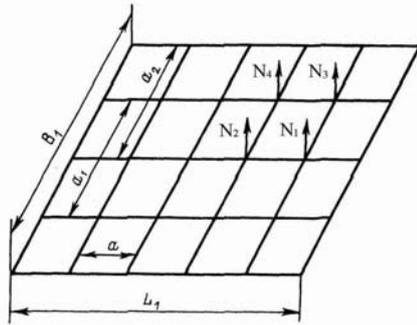


Рис.2.3.4.2.3-2. Перекриття з чотирма флорами

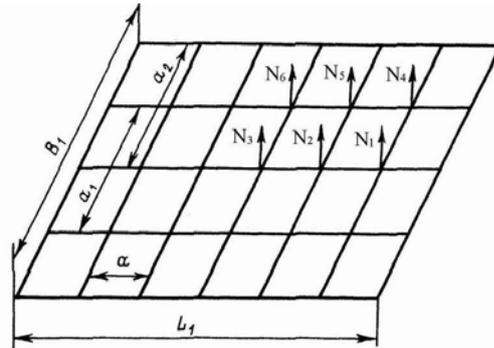


Рис.2.3.4.2.3-3. Перекриття з п'ятьма флорами

.4 Площа поперечного перерізу f_{ϕ} , см^2 , стінки флора за вирахуванням вирізів повинна бути не менше визначеної за формулою (1.2.4.3) при $k_{\tau} = 0,55$; у середньому танку:

N_{\max} – найбільше значення перерізуєчої сили N_i у флорі поза районом кінці

$$N_i = r_i p a B_1;$$

r_i – за табл.2.3.4.2.3-1–2.3.4.2.3-3 в залежності від розрахункової схеми перекриття (див. рис.2.3.4.2.3-1–2.3.4.2.3-3) і параметрів відносної жорсткості μ і α_c (див.2.3.4.2.3);

B_1 – відповідно до 2.3.1.2;

p – відповідно до 2.3.3;

Для проміжних значень μ і α_c коефіцієнт r_i визначається лінійною інтерполяцією;

у бортовому танку $N_{\max} = 0,31 p a B_1$.

.5 Момент опору поперечного перерізу вертикального кіля за відсутності днищових стрингерів повинний бути не менше визначеного в 1.2.4.1.

При цьому: $a = B_1/2$;

$l = L_1 - 0,3h_c$ (де h_c – висота стінки докового стояка);

$$k_{\sigma} = 0,25;$$

B_1 – відповідно до 2.3.1.2;

p – відповідно до 2.3.3;

$m = m_k$ – за табл.2.3.4.2.3-1–2.3.4.2.3-3 залежно від розрахункової схеми перекриття (див. рис.2.3.4.2.3-1–2.3.4.2.3-3) і параметра μ ; при цьому $\alpha_c = 0$.

Для проміжних значень μ коефіцієнт m визначається лінійною інтерполяцією.

.6 У разі наявності в складі перекриття днищових стрингерів момент опору вертикального кіля повинний бути не менше визначеного в 1.2.4.1. При цьому:

$$a = a_1/2, \text{ (див. рис.2.3.4.2.3-1–2.3.4.2.3-3);}$$

l – відповідно до 2.3.4.2.5;

$$k_{\sigma} = 0,25;$$

p – відповідно до 2.3.3;

$m = m_k$ – за табл.2.3.4.2.3-1–2.3.4.2.3-3 залежно від розрахункової схеми перекриття (див. рис.2.3.4.2.3-1–2.3.4.2.3-3) і параметрів μ і α_c .

.7 Момент опору перерізу днищового стрингера повинний бути не менше визначеного в 1.2.4.1.

$$\text{При цьому: } a = a_2/2, \quad \text{(див. рис.2.3.4.2.3-1–2.3.4.2.3-3);}$$

$$l = L_1;$$

$$k_{\sigma} = 0,25;$$

p – відповідно до 2.3.3;

$$m = m_c \text{ – за табл.2.3.4.2.3-1–2.3.4.2.3-3.}$$

.8 В усіх випадках товщина стінок і поясків вертикального кіля, флорів і стрингерів, а також ребер жорсткості і книць стійкості, підкріплюючих зазначені балки рамного набору, як і товщина стінок (поясків) поздовжніх днищових балок, повинна бути не менше визначеної за формулами:

$$s_{\min} = 0,035L + 5 \text{ мм, якщо } L < 80 \text{ м,}$$

$$s_{\min} = 0,025L + 6,5 \text{ мм, якщо } L \geq 80 \text{ м.} \quad (2.3.4.2.8)$$

При цьому s_{\min} може не перевищувати 13,5 мм для елементів рамного набору днища і 11,5 мм для поздовжніх днищових балок, ребер жорсткості і книць стійкості.

.9 Замість вимог 2.3.4.2.3 – 2.3.4.2.7 розміри флорів, вертикального кіля і днищових стрингерів можуть бути вибрані на основі розрахунку днищового перекриття як стержневої системи. Розрахункові навантаження при цьому повинні вибиратися згідно 2.3.3.2, коефіцієнти допустимих напружень – згідно 2.3.4.2.3-2.3.4.2.7, граничні умови – в залежності від розподілення вантажу по довжині і ширині судна і типу конструкцій, суміжних з розрахунковою; обов'язкове врахування впливу книць.

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 (див.2.13.3).

Висота флорів повинна бути збільшена відповідно до висоти встановлення фундаментів механізмів.

2.3.4.4 При поперечній системі набору днища, якщо флори розташовані не на кожній шпациї (див.2.3.2.3), між ними повинні бути встановлені днищеві шпангоути.

Момент опору поперечного перерізу днищевого шпангоута із приєднаним пояском повинен бути не менше, см³:

$$W = 5,5 \cdot a \cdot c^2 \cdot (d + r), \quad (2.3.4.4-1)$$

а момент інерції — не менше, см⁴:

$$I = 3 \cdot [2 - a/(a_1 - a)] \cdot (s/a)^3 \cdot c^4, \quad (2.3.4.4-2)$$

де:

a — шпация, м;

c — найбільша відстань між стрінгерами або між стрінгером і поздовжньою перегородкою (бортом), м;

s — товщина днищевої обшивки, см;

a_1 — відстань між флорами, м;

d — максимальна осадка судна в перерізі корпусу, що розглядається, м;

r — напіввисота розрахункової хвилі, м, згідно 1.1.1.3.

2.3.4.5 При поздовжній системі набору днищовий набір суден, не зазначених в 2.3.4.2, повинний задовольняти таким вимогам:

.1 Відстань між флорами приймається згідно 2.3.2.10.

.2 Момент опору W поперечного перерізу флора із приєднаним пояском повинен бути не менше, см³:

$$W = 7 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot a_1 \cdot B_1^2 \cdot (d + r), \quad (2.3.4.5.2)$$

де:

k_1, k_2 — коефіцієнти, визначені по табл. 2.3.4.5.2-1 і 2.3.4.5.2-2;

a_1 — відстань між флорами, м;

B_1 — величина, м, прийнята рівною найбільшій відстані між поздовжніми перегородками (розкісними фермами) або між ними і бортом судна. При трьох або чотирьох поздовжніх перегородках (розкісних фермах) значення B_1 повинне бути прийняте не менше $B/3$, при п'яти і більше поздовжніх перегородках (розкісних фермах) — не менше $B/4$.

При відсутності поздовжніх перегородок (розкісних ферм) B_1 приймають рівною B ;

d — максимальна осадка судна в перерізі корпусу, що розглядається, м;

r — напіввисота розрахункової хвилі, м, згідно 1.1.1.3.

Таблиця 2.3.4.5.2-1

1 стрингер			3 стрингера і більше		
L_n/B_1	k_1		L_n/B_1	k_1	
	При наявності рамних шпангоутів	При відсутності рамних шпангоутів		При наявності рамних шпангоутів	При відсутності рамних шпангоутів
0,7	0,8	0,9	0,7	0,55	0,65
0,8	0,9	1,0	0,9	0,60	0,70
$\geq 0,9$	1,0	1,0	1,1	0,65	0,75
			1,3	0,70	0,80
			1,5	0,75	0,90
			1,7	0,80	1,0
			1,9	0,90	1,0
			$\geq 2,1$	1,0	1,0

Примітка. L_n — відстань між поперечними перегородками або розкісними фермами, м.

Таблиця 2.3.4.5.2-2

B_1/D	k_2	
	При наявності рамних шпангоутів або рамних стійок поздовжніх перегородок у площині кожного флора	При відсутності рамних шпангоутів або рамних стійок поздовжніх перегородок у площині кожного флора
1	0,9	1
2	0,6	
≥ 3	0,5	

.3 Площа поперечного перерізу стінки флора f_c повинна бути не менше, см²:

$$f_c = 0,46 \cdot a_1 \cdot B_1 \cdot (d + r), \quad (2.3.4.5.3)$$

де: a_1, B_1, d, r — приймаються згідно з 2.3.4.5.2.

.4 Площа поперечного перерізу стінки флора в районі вирізу $f_{сн}$ повинна бути не менше, см²:

$$f_{сн} = 0,46 \cdot a_1 \cdot B_1 \cdot (d + r) \cdot (1 - 2 \cdot l' / B_1), \quad (2.3.4.5.4)$$

де: l' — мінімальна відстань між кромкою вирізу і опорою, м;

a_1, B_1, d, r — приймаються згідно з 2.3.4.5.2.

.5 Момент опору поперечного перерізу поздовжніх ребер жорсткості днища із приєднаним пояском повинен бути не менше, см³:

$$W = 10 \cdot a \cdot a_1^2 \cdot (d + r), \quad (2.3.4.5.5-1)$$

а момент інерції — не менше, см⁴:

$$I = 2,8 \cdot a_1^2 \cdot (f + 100 \cdot a \cdot s), \quad (2.3.4.5.5-2)$$

де:

a — відстань між поздовжніми ребрами жорсткості, м;

f — площа поперечного перерізу поздовжнього ребра без приєднаного пояска, см^2 ;
 a_1, d, r — приймаються згідно з 2.3.4.5.2;
 s — товщина днищевої обшивки, см .

2.3.5 Спеціальні вимоги.

2.3.5.1 Кріплення кінців днищових в'язей і підкріплення стінок рамних балок повинні відповідати таким вимогам:

.1 Вертикальний кіль і днищові стрингери повинні кріпитися до поперечних перегородок кницями. Розміри книць див. у 1.3.5.3.

.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 пояска вертикального кіля в місці його притикання 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. у 1.3.5.3.

До вертикального кіля флори повинні кріпитися кницями, доведеними до пояска кіля і привареними до нього.

.4 На суховантажних суднах довжиною менше 40 м, за винятком району 0,25L від носового перпендикуляра, допускаються стрингери, що не мають вертикальних листів, виконані зі зварного таврового або іншого профілю, привареного до поясків флорів.

У цьому разі площа поперечного перерізу профілів f , см^2 , що замінюють стрингери, повинна бути не менше визначеної за формулою

$$f = 0,8 (B + 10). \quad (2.3.5.1.4)$$

Профілі, що є поясками днищових стрингерів, які не мають вертикальних листів, повинні приварюватися до перегородок із встановленням книць висотою не менше висоти профілю.

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. Висота вирізів для голубниць (протоків) не повинна перевищувати 30% висоти балки.

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 другого 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, див. також 1.1.1.6.

Додаткові вимоги щодо будови подвійного дна наведені:

для суден, що здійснюють міжнародні рейси валовою місткістю 500 і більше – в 3.15.2;

для навалювальних та нафтонавалювальних суден, на рудовозах і нафторудовозах – в 3.12;

для суден з широким розкриттям палуби і контейнерних судах – в 3.9, 3.10;

для суховантажних суден що перевозять небезпечні вантажі – в 3.13;

для наливних суден – в 3.3-3.6.

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 1,2 м.

2.4.2.3 Замість вертикального кіля може встановлюватися тунельний кіль, що складається з двох стінок, розташованих по обидва боки від діаметральної площини. Відстань між стінками тунельного кіля b_k , м, може бути визначена за формулою:

$$b_k = 0,004L + 0,7. \quad (2.4.2.3)$$

Ширина тунельного кіля повинна забезпечувати доступ до усіх його конструкцій.

Ширина тунельного кіля понад 1,9 м підлягає спеціальному погодженню із Регістром.

По днищу і настилу другого 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 шпації 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 таким вимогам:

.1 Кількість днищових стрингерів з кожного борту в середній частині довжини судна повинна бути не менше зазначеної в табл.2.4.2.4.1.

Відстань між днищевими стрингерами, днищевим стрингером і вертикальним кілем або міждонним листом, виміряна на рівні настилу другого дна, не повинна перевищувати 4м при поперечній системі набору і 5м при поздовжній системі набору.

Таблиця 2.4.2.4.1

Система набору	Ширина судна B , м	Кількість днищових стрингерів
1	2	3
Поперечна	$8 \leq B < 16$	1
	$16 \leq B < 25$	2
	$25 \leq B$	3
Поздовжня	$10 \leq B < 18$	1
	$18 \leq B < 28$	2
	$28 \leq B$	3

.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 другому дну.

.3 Якщо на судні встановлено два симетричних відносно діаметральної площини тунелі, їх конструкція є предметом спеціального розгляду Регістром.

.4 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 кожному з них повинні бути поставлені додаткові стрингери.

За погодженням із Регістром замість додаткових стрингерів можуть бути допущені напівстрингери, приварені тільки до настилу другого дна і до флорів.

.5 Похилий міждонний лист, якщо він встановлюється, повинний продовжуватися по всій довжині подвійного дна і мати ширину, m , не меншу ніж

$$b = 0,0035L + 0,40.$$

Ширина горизонтального міждонного листа повинна бути більше (не менше ніж на 50 мм) суми ширини скулової книці і висоти профілю шпангоута.

2.4.2.5 Розташування і конструкція флорів повинні відповідати таким 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 судах, які під час відпливу при стоянці в порту можуть опинитися на ґрунті.

В інших районах допускається встановлення суцільних флорів через п'ять шпаций або 3,6 м, залежно від того, що менше. У цьому разі між ними повинні бути встановлені відкриті флори (бракетні або полегшені).

Суцільні флори можуть бути водонепроникними або проникними з вирізами плавної форми.

Бракетні флори складаються з нижніх (по днищу) і верхніх (по другому дну) балок, з'єднаних бракетами біля вертикального кіля, днищових стрингерів і міждонного листа (рис.2.4.2.5.1-1).

Полегшені флори складаються з листових панелей, що мають між стрингерами великі вирізи плавної форми (рис.2.4.2.5.1-2).

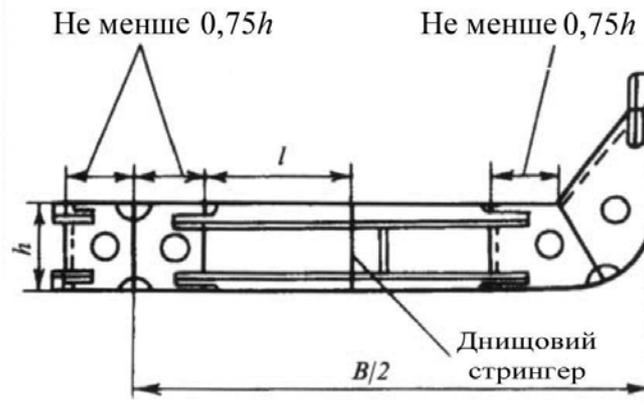


Рис. 2.4.2.5.1-1

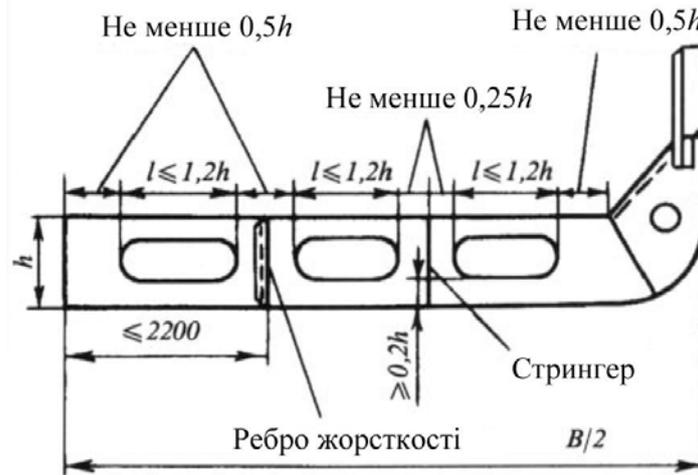


Рис. 2.4.2.5.1-2

.2 При поздовжній системі набору подвійного суцільні флори, як правило, повинні бути встановлені на відстані, що не перевищує двох шпаций:

- 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 носовому кінці в районі на $0,25L$ від носового перпендикуляра;
- на судах, що під час відпливу при стоянці в порту можуть опинитися на ґрунті.

В інших районах допускається встановлення суцільних флорів через п'ять шпаций або 3,6 м, залежно від того, що менше. Якщо замість поздовжніх балок днища і другого дна установлені 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, доведені до найближчих поздовжніх балок днища і другого дна або до найближчого додаткового стрингера і приварені до них (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.

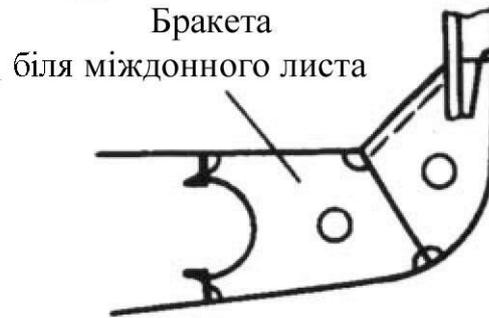


Рис.2.4.2.5.2

.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 дитанків 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 таким вимогам:

.1 При поперечній системі набору і висоті суцільних флорів більше 900 мм повинні бути встановлені вертикальні ребра жорсткості. Відстань між ребрами повинна бути не більше 1,5 м. Відстань між вертикальними ребрами жорсткості по полегшених флорах не повинна перевищувати 2,2 м.

При поздовжній системі набору ребра жорсткості по суцільних флорах повинні бути встановлені в площині поздовжніх балок днища і другого дна. Ребра повинні бути доведені до поздовжніх балок і приварені до них.

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 0,9 м 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. 1.4.2.1).

.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 другого 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 підсилення.

Крім того, панелі полегшених стрингерів чи флорів повинні відповідати вимогам 2.4.4.5.5, та, якщо висота панелі h_0 , більше $h_0 = 25s\sqrt{\eta}$, вільна кромка панелі повинна бути підкріплена.

Тут: s – товщина стінки полегшеного стрингера або 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 менше 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) залежно від того, що менше. Відстань між кром-

ками вирізів у полегшених стрингерах і флорах не повинна бути менше ніж половина висоти вертикального кіля в даному районі.

Якщо висота панелі h_0 , мм, у районі вирізу в стінці полегшеного стрингера більша ніж

$$h_0 = \frac{390s}{\sqrt{R_{eH}}}, \quad (2.4.2.7.4)$$

де : s – товщина стінки стрингера, мм,

то біля верхньої і нижньої кромок вирізу повинні бути встановлені горизонтальні ребра жорсткості.

.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 (другим 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 другого дна повинний проходити через обшивку внутрішнього борту до зовнішньої обшивки.

У площині обшивки внутрішнього борту повинний бути установлений днищевий стрингер. Замість настилу другого дна усередині подвійного борту або додаткового днищевого стрингера в площині обшивки внутрішнього борту допускається установка фестонних листів.

2.4.2.9 З'єднання поздовжніх балок днища і другого 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 згідно з 1.5.3.2.1 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 відповідно до 1.5.4.1;

.2 розрахунковий тиск на подвійне дно від рідкого вантажу або баласту визначається відповідно до 1.5.4.2;

.3 розрахунковий тиск на подвійне дно від навалювального вантажу визначається відповідно до 1.5.4.3;

.4 навантаження при випробуваннях – за формулою:

$$p = 7,5h_p, \quad (2.4.3.2.4)$$

де: h_p – вертикальна відстань від настилу другого 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_v .

При цьому величина p_v визначається як найменша з величин протитиску, визначених відповідно до 2.4.3.2.1–2.4.3.2.3 якщо $p > p_v$, і як найбільша із цих величин, якщо $p < p_v$.

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 Вертикальний кіль і стрингери повинні відповідати наступним 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 1 мм 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 4.5;

.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 за формулою (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 необхідної для непроникних флорів у даному районі (див.2.4.4.3.3), але може не перевищувати товщину прилеглих до них листів зовнішньої обшивки.

2.4.4.3 Розміри флорів повинні визначатися в такий спосіб:

.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 продольній 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

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

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 1.3.6.3.

Товщина стінок суцільних флорів s_{\min} , мм, в районі від форпікової 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 визначеної за такими формулами:

$$\text{при поперечній системі набору} \\ s_{\min} = 0,035L + 5; \quad (2.4.4.3.2-1)$$

$$\text{при поздовжній системі набору} \\ s_{\min} = 0,035L + 6; \quad (2.4.4.3.2-2)$$

.3 Непроникні флори повинні мати товщину не менше визначеної за формулою (1.2.4.4). При цьому:

p - відповідно до формул (1.5.4.2.1-4) і (1.5.4.5.1-5) на рівні середини висоти флора в залежності від того, що більше (при відсутності запобіжного клапану приймається $p_k = 0$);

$$k_{\sigma} = 0,85;$$

$$m = 15,8.$$

В усіх випадках товщина непроникних флорів не повинна бути менше необхідної для суцільних флорів у даному районі судна.

2.4.4.4 Настил другого дна і міждонний лист повинні відповідати таким вимогам.

.1 Товщина настилу другого дна, включаючи крайній міждонний лист, повинна бути не менше визначеної за формулою (1.2.4.4). При цьому:

$$m = 22,4;$$

p – максимальне значення розрахункового тиску, визначеного відповідно до 2.4.3.2.1–2.4.3.2.4;

$$k_{\sigma} = 1,2 \text{ і } 1,0 \text{ при поздовжній і поперечній системі набору відповідно.}$$

.2 Товщина настилу другого дна s_{\min} , мм, у будь-якому випадку повинна бути не менше:

$$s_{\min} = (0,05L + 3,8)\sqrt{\eta}, \text{ якщо } L < 80 \text{ м,} \quad (2.4.4.4.2-1)$$

$$s_{\min} = (0,035L + 5)\sqrt{\eta}, \text{ якщо } L \geq 80 \text{ м,}$$

де: η – згідно з табл.1.1.4.3.

Товщина s_{\min} , мм, настилу другого дна в трюмах, у які може прийматися водяний баласт, а також у вантажних (баластних) відсіках наливних суден повинна бути не менше визначеної за формулами:

$$s_{\min} = 0,035L + 5,5 \text{ якщо } L < 80 \text{ м;} \quad (2.4.4.4.2-2)$$

$$s_{\min} = 0,02L + 6,7 \text{ якщо } L \geq 80 \text{ м.}$$

При цьому мінімальна товщина балок основного набору не вимагається більше ніж 11,5 мм.

У машинному відділенні і у трюмах під вантажними люками, якщо відсутній дерев'яний настил, s_{\min} повинна бути збільшена на 2 мм.

У трюмах за відсутності дерев'яного настилу, якщо передбачається виконання вантажних операцій грейферами, s_{\min} повинна бути збільшена на 4 мм.

Товщина настилу другого дна s_{\min} , мм, повинна також відповідати вимогам 1.3.2;

.3 стійкість настилу другого дна і міждонного листа у середній частині судна довжиною 50 м і більше повинна бути забезпечена у відповідності з 4.5.

2.4.4.5 Балки основного набору по днищу і другому дну повинні відповідати таким вимогам:

.1 Момент опору поздовжніх балок по днищу і другому дну, а також нижніх і верхніх балок бракетних флорів і тунельного кіля повинний бути не менше визначеного за 1.2.4.1. При цьому:

p – розрахунковий тиск, визначений для поздовжніх балок днища і нижніх балок бракетних флорів і тунельного кіля відповідно до 2.4.3.1, для поздовжніх балок другого дна і верхніх балок бракетних флорів і тунельного кіля – відповідно до 2.4.3.2.1–2.4.3.2.4, кПа;

$$m = 12;$$

l – розрахунковий прогін балки, м, визначений для поздовжніх балок по днищу і другому 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, м;

k_{σ} – приймається таким чином:

для поздовжніх балок днища

$$k_{\sigma} = 0,3 + x_1/L;$$

для поздовжніх балок по другому дну

$$k_{\sigma} = 0,4 + x_1/L,$$

де: x_1 – відстань середини прогону балки від міделя, м; якщо $x_1/L \leq 0,2$ значення x_1/L береться таким, що дорівнює 0,2; якщо $x_1/L \geq 0,4$ значення x_1/L береться таким, що дорівнює 0,4;

для нижніх і верхніх балок бракетних флорів і тунельного кіля $k_{\sigma} = 0,8$.

.2 За наявності проміжних підкріплювальних стояків між балками днища і другого дна, встановлених посередині їх прогону, моменти опору цих балок можуть бути зменшені на 35%.

.3 Якщо відношення прогону поздовжньої балки по днищу або внутрішньому дну до її висоти менше 10, площа стінки балки повинна бути не менше визначеної за формулою (1.2.4.3) при $N_{\max} = 0,5 \text{ pal}$ (p , l – розрахунковий тиск і розрахунковий прогін балки відповідно до 2.4.4.5.1),

$$k_{\tau} = 0,70.$$

.4 Стійкість поздовжніх балок днища і подвійного дна у середній частині судна довжиною $L \geq 50$ м повинна бути забезпечена відповідно до 4.5.

.5 момент опору панелі, що прилягає до обшивки днища або настилу другого дна, у центрі вирізу полегшених днищевих стрингерів і флорів по повинний задовольняти вимогам 2.4.4.5.1 відповідно до поздовжніх і поперечних балок по дни-

щу і другому дну. При цьому розрахунковий прогін l приймається рівним найбільшій довжині вирізу за відрахуванням радіуса його заокруглення. До складу перерізу панелі включається приєднаний пояс обшивки днища (настилу другого дна) згідно з 1.2.3.2 і 1.2.3.3, а також пояс чи 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 таким вимогам:

.1 Момент опору вертикальних ребер по непроникних ділянках вертикального (тунельного) кіля, стрингерів і флорів повинний бути не менше визначеного за 1.2.4.1. При цьому:

$p = p_p$ – відповідно до 2.4.3.2.4 на рівні середини висоти вертикального ребра;

l – довжина прогону ребра, визначена як відстань між балками, до яких приварюється ребро, або яке дорівнює висоті подвійного дна, якщо ребро не знаходиться в площині днищових балок і балок другого дна, м;

$m = 8$ і 10 – для ребер, зрізаних “на вус” і приварених до балок основного набору днища і внутрішнього дна відповідно;

$$k_{\sigma} = 1.$$

.2 Момент опору горизонтальних ребер жорсткості по вертикальному (тунельному) кілю і стрингерам повинний бути не менше визначеного за 1.2.4.1. При цьому:

$p = p_p$ – відповідно до 2.4.3.2.4 на рівні розгляданого поздовжнього ребра;

l – відстань між флорами або флорами і бракетами (див.2.4.2.2), м;

$$m = 12;$$

$$k_{\sigma} = 0,7.$$

.3 Стійкість горизонтальних ребер жорсткості по вертикальному (тунельному) кілю і стрингерам в середній частині судна довжиною $L \geq 65$ м повинна бути забезпечена відповідно до 4.5.

2.4.4.7 Проміжні підкріплювальні стійки між поздовжніми балками днища і другого дна, а також між нижніми і верхніми балками бракетних флорів повинні відповідати таким вимогам:

.1 Площа поперечного перерізу проміжних стійок f , см^2 , повинна бути не менше визначеної за формулою

$$f = 5 \cdot p \cdot a \cdot l / (k_{\sigma} \cdot \sigma_n) + 0,1 \cdot h \cdot \Delta s, \quad (2.4.4.7.1)$$

де: p – розрахунковий тиск, визначений як найбільша з величин p або p_v відповідно до 2.4.3.1 або 2.4.3.2 залежно 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 стійок i , см^4 , повинний бути не менше визначеного за формулою

$$i = 0,01 \cdot f \cdot l^2 \cdot \sigma_n, \quad (2.4.4.7.2)$$

де: f – площа поперечного перерізу стійки згідно з 2.4.4.7.1;
 l – довжина стійки, 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 другому 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 другого дна з непроникними флорами, повинна бути не менше 2,5 висоти днищової балки (рис.2.4.4.8).

Розміри книць, за допомогою яких закріплюються поперечні балки тунельного кіля, визначаються згідно 1.3.5.2.

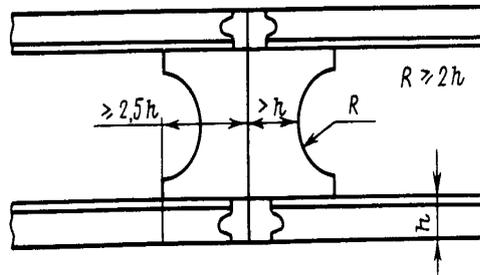


Рис.2.4.4.8

2.4.4.9 Усередині подвійного дна елементи конструкції, включаючи балки основного набору, ребра жорсткості, книць і т.п., повинні мати товщину s_{\min} , мм, не менше:

$$s_{\min} = 0,045L + 3,9 \text{ мм якщо } L < 80 \text{ м,} \quad (2.4.4.9)$$

$$s_{\min} = 0,025L + 5,5 \text{ мм якщо } L \geq 80 \text{ м.}$$

s_{\min} для вертикального кіля повинна бути збільшена на 1,5 мм.

2.4.4.10 Мінімальна товщина в'язей подвійного дна також повинна відповідати вимогам 1.3.2.

2.4.4.11 На судах, призначених для перевезення навалювальних вантажів із завантаженням і розвантаженням грейферами, момент опору поперечного перерізу верхніх балок бракетних флорів W_1 і поздовжніх ребер жорсткості подвійного дна W_2 із приєднаним пояском у межах вантажних люків повинен бути не менше, см^3 :

$$W_1 = 91 \cdot k \cdot a \cdot c_1, \quad (2.4.4.11-1)$$

де: a – шпация, м;

c_1 – найбільша відстань між внутрішніми кромками бракет, м;

$$W_2 = 91 \cdot k \cdot a_1 \cdot d, \quad (2.4.4.11-2)$$

де:

a_1 – відстань між флорами, м;

d – максимальна осадка, м, в перерізі корпусу судна, що розглядається;

k – коефіцієнт, що приймається рівним:

для кранів вантажопідйомністю ≤ 50 кН — 0,5;

для кранів вантажопідйомністю $100 \div 160$ кН — 1,0;

для кранів вантажопідйомністю ≥ 200 кН — 1,5.

2.4.5 Спеціальні вимоги.

2.4.5.1 Переривчасте подвійне дно і підкріплення в місцях зміни висоти подвійного дна повинні оформлятися з урахуванням таких вимог:

.1 В місцях, де подвійне дно переривається, повинний бути забезпечений плавний перехід від подовжніх в'язей подвійного дна до подовжніх в'язей за його межами.

Настил другого дна поступово (на довжині не менше трьох шпаций) 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 книці, яка за висотою дорівнює висоті міждонного листа, а довжина її не менше трьох шпаций, 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 є предметом спеціального розгляду Регістром.

.3 При зміні висоти подвійного дна з уступом він, як правило, повинний розташовуватися на поперечній перегородці.

У місці уступу повинний передбачатися перепуск настилу другого дна, що має меншу висоту, на ділянці довжиною в три шпация при $L \geq 80$ м і довжиною дві шпация при $L < 80$ м. До носа (або до корми) від кінця ділянки перепуску настила другого 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 660 мм, конструкція подвійного дна в районі перепуску в кожному випадку підлягає спеціальному узгодженню з Регістром.

.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 другого дна (при поздовжній системі набору).

2.4.5.2 Стічні колодязі, кінгстонні і льодові ящики повинні задовольняти таким вимогам:

.1 Стічні колодязі на вантажних суднах повинні відповідати наступним вимогам:

на суднах, що здійснюють міжнародні рейси - повинні відповідати вимогам 3.15;

для інших суден, 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.

Об'єм стічних (осушувальних) колодязів зазначений у частині VIII "Системи і трубопроводи" Правил класифікації та побудови морських суден.

Товщина стінок і дна стічного колодязя повинна перевищувати товщину водонепроникних флорів не менше ніж на 2 мм.

.2 Товщина флорів, стрингерів і настилу другого дна, що є стінками кінгстонних і льодових ящиків, повинна бути на 2 мм більше ніж потрібно відповідно до 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 другого дна для доступу в цистерни в районі машинного і котельного відділень повинні мати комінгси висотою не менше 0,1 м.

2.4.5.4 Якщо фундаментна рама головного двигуна і упорний підшипник встановлюються безпосередньо на настилі другого дна, під опорними частинами фундаментної рами і упорного підшипника необхідно передбачати вварні опорні листи товщиною не менше необхідної згідно з 2.13.3. 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 настилі 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 2.13.3 для стінки фундаменту.

Між стрингерами з урахуванням розташування отворів під болти кріплення механізму повинно бути встановлене подовжнє ребро жорсткості з розмірами, зазначеними вище для верхньої частини стрингерів.

Для двигунів малої потужності за погодженням із Регістром 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 2 мм більшу ніж товщина настилу другого дна в цьому районі.

Мінімальна відстань від настилу поглиблення до днищової обшивки повинна бути не менше 460 мм.

2.5 БОРТОВИЙ НАБІР

2.5.1 Загальні положення.

2.5.1.1 У 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, див. також 1.1.1.6.

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 щодо цих обшивок: вертикальними (діафрагмами) і (чи) горизонтальними (платформами). За відсутності діафрагм і платформ внутрішня обшивка із набором повинна розглядатися як поздовжня перегородка і відповідати вимогам 2.7.

2.5.1.3 Позначення:

l – прогін балки бортового набору, м, що вимірюється:

.1 на суховантажних суднах:

для трюмних і рамних шпангоутів – між верхньою кромкою другого дна або флора і нижньою кромкою палуби біля борту (рис.2.5.1.3.1-1 і 2.5.1.3.1-2); причому для трюмних шпангоутів l повинний братися не менше 3 м для однопалубних суден і 3,5 м – для багатопалубних;

для твіндечних шпангоутів – відстань між палубами, але не менше 2,6 м;

.2 на наливних суднах:

для шпангоутів – між стрингерами або між стрингером і серединою висоти скулової книці в залежності від того, що приводить до більших розмірів шпангоута;

для поздовжніх бортових балок – відстань між рамними шпангоутами або між рамним шпангоутом і поперечною перегородкою в залежності від того, що більше;

для рамних шпангоутів – між внутрішніми кромками флора і рамного бімса (рис.2.5.1.3.2);

для стрингерів – відстань між поперечними перегородками, включаючи кінцеві книці, а за наявності рамних шпангоутів – відстань між рамними шпангоутами або між рамним шпангоутом і поперечною перегородкою.

Визначення розрахункового прогону вертикальних і горизонтальних діафрагм подвійного борту є предметом спеціального розгляду Регістром.

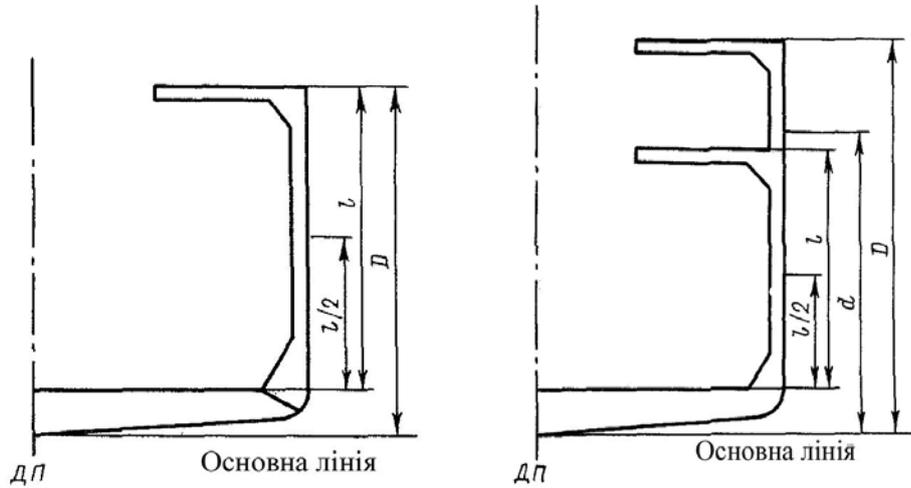


Рис.2.5.1.3.1-1. Однопалубні судна

Рис.2.5.1.3.1-2. Багатопалубні судна

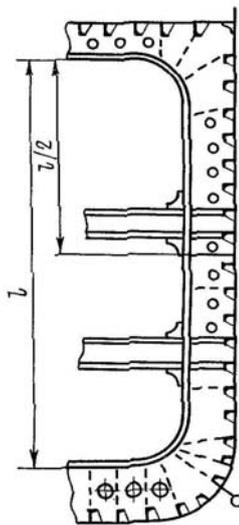


Рис.2.5.1.3.2

2.5.2 Конструкція.

2.5.2.1 При поперечній системі набору борту може бути передбачена установка бортових стрингерів.

При висоті борта D , що перевищує 2,5м, повинен бути поставлений один бортовий стрингер; при висоті борта 4м і більше повинно бути встановлено не менше двох бортових стрингерів. На судах з висотою борта, що перевищує 2,5м, при двох привальних брусах на рівні нижнього бруса рекомендується встановлювати бортовий стрингер. Якщо на судні застосовані привальні пояси,

установка бортового стрингера обов'язкова. Розміри бортових стрингерів повинні бути не менше розмірів, необхідних для рамних шпангоутів або для бортових шпангоутів при однорідній поперечній системі набору.

На наливних судах з двома і більше поздовжніми перегородками між бортовими стрингерами і горизонтальними рамами поздовжніх перегородок рекомендується установлювати розпірки.

При поперечній системі набору борту можуть установлюватися, а при поздовжній системі набору борту повинні установлюватися рамні шпангоути.

Площина їх установлення повинна збігатися з площиною установлення суцільних флорів, а також з площиною рамних бімсів, якщо такі є.

2.5.2.2 Система бортового набору повинна бути поперечною з рамними і холостими шпангоутами, що чергуються. В обґрунтованих випадках допускається застосування однорідної поперечної системи або поздовжньої системи бортового набору з використанням рамних шпангоутів, а також комбінованої системи (поздовжньої у верхньому і нижньому районах борта, та поперечної в середньому районі).

При поперечній системі бортового набору шпация повинна бути не більше 0,6 м. Для суден довжиною менше 25м рекомендується приймати шпацию не більше 0,5 м.

При поздовжній системі бортового набору відстань між поздовжніми балками не повинна перевищувати 0,60 м.

2.5.2.3 На судах з подвійним дном і одинарними бортами рамні і основні шпангоути слід закінчувати на другому дні за допомогою книць, розміри яких повинні відповідати вказівкам 1.3.3.1. Допускається заміна книць, розташованих у площині стінки балки, приставними або фестонними кницями, установленими в площині пояска балки. Сумарна ширина приставних книць і пояска або ширина фестонної книці повинна бути не менше трьох ширин пояска. У площині цих книць під настилом другого дна слід встановлювати ребра жорсткості або бракетти, що усувають «жорсткі точки».

2.5.2.4 З метою збільшення розрахункової площі верхнього пояска еквівалентного бруса при поперечній системі набору борта допускається встановлювати по ширстреку і верхній частині внутрішнього борта розрізні поздовжні ребра жорсткості, що закінчуються на «вус», із профілю, застосовуваного для основних шпангоутів. Ребра можуть виконуватися із штаби товщиною, рівною товщині обшивки і висотою, рівною не більше 10 товщин. Відстань між кінцями ребер і шпангоутами не повинна перевищувати 30 мм.

В еквівалентний брус поздовжні ребра жорсткості не включаються, а враховуються тільки їхні приєднані пояски.

2.5.2.5 Конструкція подвійного борту повинна 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 установалення розпірок, що розташовуються посередині прогону відповідних балок;

.2 на судах з подвійними бортами замість розташування на одному рівні стрингерів зовнішнього і внутрішнього бортів можуть бути встановлені платформи, а замість балок рамного набору – діафрагми.

Діафрагми або платформи повинні бути підкріплені ребрами жорсткості згідно 1.3.6.3. При цьому менша сторона панелі діафрагми, що підкріплюється, або платформи, мм, не повинна перевищувати $100 \cdot s \cdot \sqrt{\eta}$,

де: s – товщина діафрагми чи платформи, мм;

η – див. 1.1.4.3;

.3 обшивка внутрішнього борта повинна або доводитися до днищевої обшивки, або у випадку, коли вона закінчується на настилі другого дна, мати продовження в між донному просторі у вигляді додаткового стрингера. Дopusкається як поперечна, так і поздовжня системи набору внутрішнього борта. Розміри рамного і холостого набору повинні бути не менше розмірів, необхідних для зовнішнього борта без врахування льодових підкріплень.

.4 для доступу до всіх районів подвійного борту в діафрагмах і платформах повинна бути передбачена необхідна кількість вирізів (лазів). Сумарна ширина вирізів у 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, залежно 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.

Вирізи в діафрагмах і платформах повинні бути розташовані довгою віссю паралельно бортовій обшивці.

2.5.2.6 У 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 3 м залежно від того, що більше. Розташування рамних шпангоутів повинно бути погоджене з положенням двигуна: вони повинні бути встановлені принаймні у площині кожного з торців двигуна. За висотою борту рамні шпангоути повинні бути доведені до найближчої безперервної в районі машинного відділення платформи. У 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 другого дна (верхньою кромкою флора) не перевищувала 2,5 м.

2.5.3 Навантаження на конструкції борту.

2.5.3.1 Розрахунковим тиском на конструкції зовнішнього борту є зовнішній тиск p , визначений згідно 2.2.3. В районі цистерн додатково необхідно враховувати тиск, визначений згідно з 1.5.4.2.

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 1.5.4.2 чи 1.5.4.3 залежно від виду вантажу, який перевозиться, і використання міжбортового простору як цистерн, але повинний бути не менше розрахункового тиску на конструкції водонепроникних перегородок згідно з 2.7.3.1;

2 розрахунковий тиск на діафрагми і платформи при визначенні розмірів їх поперечного перерізу, визначають згідно з 2.2.3;

3 розрахунковий тиск на непроникні ділянки діафрагм і платформ, що обмежують цистерни в міжбортовому просторі, визначають згідно з 1.5.4.2. Проте не повинний братися менше ніж випробувальний напір, визначений відповідно до Додатка 1.

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 за 1.2.4.1. При цьому:

p – згідно з 2.5.3, але при цьому величина p для зовнішнього борту повинна бути не менше визначеної за формулами:

$$p_{\min} = (10z + 0,3L + 1)\varphi_r, \text{ при } L < 60 \text{ м;} \quad (2.5.4.1-1)$$

$$p_{\min} = (10z + 0,15L + 10)\varphi_r, \text{ при } L \geq 60 \text{ м,} \quad (2.5.4.1-2)$$

де: z – відстань середини прогону шпангоута від літньої вантажної ватерлінії;

φ_r – див. 1.5.3.1.3;

l – довжина прогону між сусідніми опорами, яка вимірюється згідно 1.2.3.1, м; опорами шпангоута вважаються днище, палуба або платформа, бортові стрингери, якщо не вказано інше;

$m = 12$ для одинарного борта при визначенні моменту опору в опорному перерізі шпангоута з врахуванням книці, яка попадає до цього перерізу, якщо така встановлена, а також для шпангоутів зовнішнього і внутрішнього бортів в складі конструкції подвійного борта;

$m = 18$ для одинарного борта при визначенні моменту опору в прольоті шпангоута;

$k_\sigma = 0,65$ для шпангоутів зовнішнього борта;

$k_\sigma = 0,75$ для шпангоутів внутрішнього борта.

2.5.4.2 Момент опору шпангоутів у міжпалубних приміщеннях повинний бути не менше визначеного за 1.2.4.1. При цьому:

p – згідно з 2.5.3;

l – довжина прогону між сусідніми опорами, яка вимірюється згідно 1.2.3.1, м; опорами шпангоута вважаються палуби і платформи;

$m = 10$ для шпангоутів одинарного борта;

$m = 12$ для шпангоутів зовнішнього і внутрішнього борта у складі конструкції подвійного борта;

$k_{\sigma} = 0,65$ для шпангоутів зовнішнього борта;

$k_{\sigma} = 0,75$ для шпангоутів внутрішнього борта.

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 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 %.

У будь-якому випадку момент опору шпангоутів у міжпалубних приміщеннях повинний братися не менше 12 см^3 .

2.5.4.3 Момент опору поздовжніх бортових балок усіх суден повинний бути не менше визначеного за 1.2.4.1.

При цьому:

p – відповідно до 2.5.3;

a – відстань між поздовжніми балками, м;

l – середня відстань між рамними шпангоутами або діафрагмами, м;

$m = 12$;

k_{σ} – за табл.2.5.4.3.

Таблиця 2.5.4.3

Положення балок за висотою борту	k_{σ}	
	суховантажні судна	наливні судна
Від палуби в межах $0,25D$	0,45	0,45
Посередині висоти між $0,25D$ від палуби і $0,25D$ від днища	0,55	0,50
Від днища в межах $0,25D$	0,45	0,45

Стійкість трьох верхніх і трьох нижніх балок в середній частині судна довжиною $L \geq 50$ м повинна бути забезпечена у відповідності до 4.5.

2.5.4.4 Момент опору бортових стрингерів при поперечній системі набору борту повинний бути не менше визначеного за 1.2.4.1. При цьому:

$k_{\sigma} = 0,5$;

p – відповідно до 2.5.3;

t – коефіцієнт, що дорівнює: 18,4 – за відсутності розпірок; 29,0 і 37,0 – за наявності однієї, двох і більше розпірок відповідно.

За наявності рамних шпангоутів (див.2.5.4.5) і перев'язки розпірками з поздовжньою перегородкою момент опору бортового стрингера повинний визнача-

тися при $m = 8,9$.

Висота стінки стрингера повинна бути в цьому разі не менше $0,08l$.

Площа поперечного перерізу стінки бортового стрингера за виключенням вирізів, см^2 , з урахуванням вирізів повинна бути не менше визначеної за формулою (1.2.4.3). При цьому:

$$N_{\max} = nral, \quad (2.5.4.4)$$

де: $n = 0,5$ за відсутності розпірок;

$n = 0,4$ за наявності однієї розпірки;

$n = 0,375$ за наявності двох розпірок;

$n = 0,35$ за наявності трьох розпірок;

$k_{\tau} = 0,65$;

p – відповідно до 2.5.3.

За наявності рамних шпангоутів розміри поперечного перерізу бортового стрингера можуть бути вибрані на основі розрахунку бортового перекриття як для стержневої системи. Розрахункові навантаження повинні вибиратися згідно 2.5.3, коефіцієнти допустимих напружень - у відповідності з вимогами цього пункту Правил. За наявності розпірок в розрахунках повинно бути врахована взаємодія бортового перекриття і перекриття поздовжньої перегородки, з'єднаних розпірками.

2.5.4.5 Момент опору рамних шпангоутів (якщо вони установлені) суховантажних суден у трюмі повинний визначатися відповідно до 2.5.4.1, а в міжпалубних приміщеннях – за 2.5.4.2 з обов'язковим збільшенням отримуваних значень на 30 %.

Момент опору рамних шпангоутів наливних суден повинний бути не менше визначеного за 1.2.4.1. При цьому:

p – відповідно до 2.5.3;

l – відстань між верхньою кромкою флора або настилу подвійного дна і нижньою кромкою рамного б'ємса, м;

a – відстань між рамними шпангоутами, м;

m – коефіцієнт, що дорівнює:

21 – за відсутності розпірок;

29, 35 і 42 – за наявності однієї, двох і трьох розпірок відповідно;

$k_{\sigma} = 0,5$.

Площа поперечного перерізу стінки рамного шпангоута f_{σ} , см^2 , з урахуванням вирізів повинна бути не менше визначеної за формулою (1.2.4.3) при

$$N_{\max} = nral, \quad (2.5.4.5)$$

де: n – коефіцієнт, що дорівнює 0,33 – за відсутності розпірок, 0,23 і 0,21 – за наявності однієї, двох і більше розпірок;

$k_{\tau} = 0,65$ для наливних суден і 0,8 для суховантажних;

p – відповідно до 2.5.3.

Розміри поперечного перерізу рамних шпангоутів при поперечній системі набору можуть бути вибрані на основі розрахунку бортового перекриття у відповідності з 2.5.4.4. Коефіцієнти допустимих напружень при цьому повинні виби-

ратися у відповідності з вимогами цього пункту Правил.

Висота стінки рамного шпангоута за наявності розпірок, що з'єднують рамні шпангоути з рамними стояками поздовжньої перегородки, повинна бути не менше $0,08l$, за відсутності розпірок $0,12l$.

Висота стінки рамного шпангоута може бути прийнята змінною за висотою зі зменшенням її у верхньому кінці і збільшенням у нижньому. Ця зміна висоти може становити 10 % її середнього значення. Вимоги до підкріплень рамних шпангоутів – див. 1.3.6.

2.5.4.6 Площа поперечного перерізу розпірки f , см^2 , повинна бути не менше визначеної за формулою

$$f = \frac{40}{\sigma_n} p a a_i + 0,05 \sum h_i \Delta s, \quad (2.5.4.6-1)$$

де: p – розрахунковий тиск на рівні центра розпірки, визначений відповідно до 2.5.3.1 або 2.7.3.2 залежно від того, що більше;

a – відстань між рамними шпангоутами з розпірками, м;

a_i – середня висота площі борту судна, яка підтримується розпірками, м;

$\sum h_i$ – периметр поперечного перерізу розпірки, см;

σ_n – див. 1.1.4.3;

Δs – див. 1.1.5.1.

Момент інерції поперечного перерізу розпірки I , см^4 , повинний бути не менше визначеного за формулою

$$I = 1,2 \cdot R_{\text{сн}} \cdot l_1^2 \cdot f \cdot 10^{-2}, \quad (2.5.4.6-2)$$

де: l_1 – довжина розпірки, виміряна між внутрішніми кромками рамних в'язей борту і подовжньої перегородки, м;

$R_{\text{сн}}$ – верхня границя плинності, МПа.

2.5.4.7 Бортовий набір у машинному відділенні та цистернах повинний задовольняти наступним вимогам:

.1 розміри шпангоутів у машинному відділенні визначаються згідно 2.5.4.1. При цьому:

l – довжина прогону, виміряна 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 основного набору визначаються згідно 2.5.4.3.

Розміри рамних шпангоутів визначаються згідно 2.5.4.5. При цьому:

l – довжина прогону, виміряна від настилу подвійного дна (верхньої кромки флора) до нижньої кромки рамного бімса;

.2 Для суден довжиною $L < 30$ м у машинному відділенні допускається не встановлювати рамні шпангоути і бортові стрингери, необхідні відповідно до 2.5.2.6, за умови, що момент опору основного шпангоута W , см^3 , буде не менше визначеного за формулою

$$W = 1,8W_1, \quad (2.5.4.7.2)$$

де: W_1 – момент опору основного шпангоута згідно 2.5.4.7.1;

.3 у районі баластних і паливних цистерн суховантажних суден довжиною $L \geq 30$ 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.

.4 Рамні шпангоути повинні мати висоту профілю не менше 0,1 прогону і товщину стінки не менше 0,01 висоти стінки плюс 3,5 мм. Товщина вільного пояска повинна бути принаймні на 2 мм більше товщини стінки.

.5 Висота стінки бортового стрингера повинна дорівнювати висоті стінки рамного шпангоута. Товщина стінки бортового стрингера може бути на 1 мм менше товщини 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 площ поперечного перерізу стінки бортових стрингерів згідно 2.5.4.4 і рамних шпангоутів згідно 2.5.4.5 при розрахунковому тиску, який визначається у відповідності до 2.5.3.2.2.

У всіх випадках товщина діафрагм і платформ, мм, повинна бути не менше визначеної за формулою:

$$s_{\min} = 0,018L + 6,2; \quad (2.5.4.8.1)$$

.2 ребра жорсткості, які підкріплюють діафрагми і платформи, повинні відповідати вимогам 1.3.6.3.2;

.3 платформи в середній частині судна і підкріплюючі їх нерозрізні поздовжні ребра жорсткості, якщо такі є, в районах $0,25D$ над основною площиною і $0,25D$ нижче розрахункової палуби повинні відповідати вимогам до стійкості поздовжніх балок набору згідно 4.5.5;

.4 товщина непроникних ділянок діафрагм і платформ повинна бути не менше визначеної за формулою (1.2.4.4). При цьому:

p – відповідно до 2.5.3.2.3;

$m = 15,8$;

$k_{\sigma} = 0,9$;

.5 момент опору ребер жорсткості, які підкріплюють непроникні ділянки діафрагм і платформ, повинен бути не менше, визначеного згідно 1.2.4.1. При цьому:

p – відповідно до 2.5.3.2.3;

l – довжина прогону ребра жорсткості, яка дорівнює для ребер жорсткості, паралельних бортовій обшивці, відстані між діафрагмами, а для ребер жорсткості, перпендикулярних до бортової обшивки, - відстані між внутрішніми кромками балок основного набору зовнішнього і внутрішнього бортів, якщо ребро приварюється до них, і ширині подвійного борта, якщо кінці ребер жорсткості зрізуються на «вус», м;

$m = 12$ для нерозрізних ребер жорсткості, паралельних бортовій обшивці;

$t = 10$ для ребер жорсткості, перпендикулярних до бортової обшивки, і приварених до основного набору;

$t =$ в інших випадках;

$k_{\sigma} = 0,75$.

2.5.4.9 За наявності великих вирізів у палубі (ширина яких понад 0,7 ширини судна) за погодженням із Регістром може бути необхідним підкріплення шпангоутів зовнішнього і внутрішнього бортів, а також вертикальних діафрагм-шпангоутів, пов'язане з податливістю верхньої палуби і визначене розрахунком (див. також 3.1.4 частини II «Правил класифікації та побудови морських суден»).

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 стійок 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 установленні 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 конструкції бортового набору в танках (вантажних і баластних) наливних суден і трюмах, у які може прийматися водяний баласт, і цистернах повинні мати товщини не менше тієї, що вимагається за формулами:

$$s_{\min} = 0,035L + 5,5 \quad \text{якщо } L < 80 \text{ м}; \quad (2.5.4.12-1)$$

$$s_{\min} = 0,02L + 6,7 \quad \text{якщо } L \geq 80 \text{ м}. \quad (2.5.4.12-2)$$

При цьому мінімальна товщина балок основного набору не вимагається більше ніж 11,5 мм.

2.5.5 Спеціальні вимоги.

2.5.5.1 При поперечній системі набору борту повинне бути забезпечене надійне з'єднання нижніх кінців шпангоутів з днщевими конструкціями за допомогою скулових книць або інших еквівалентних до них по міцності конструкцій. Скулові книці повинні відповідати наступним вимогам:

.1 По висоті скулової книці повинні повністю перекривати скулу. Вільна кромка скулової книці повинна мати фланець чи повинна бути підкріплена пояском, розміри яких вибираються згідно з 1.3.5.2.3.

Товщина скулової книці приймається рівна товщині суцільних флорів у розглянутому районі корпусу, але може не перевищувати товщину стінки шпангоута більше ніж у 1,5 рази.

Розміри вирізів у скулових кницях повинні бути такими, щоб у жодному місці ширина листа з одного боку вирізу була не менше $\frac{1}{3}$ ширини книці.

У будь-якому випадку розміри скулових книць повинні бути не менше визначених згідно з 1.3.5.2.

.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 чи при поперечній системі набору одинарного дна, ширина скулової книці повинна вибиратися за умови, щоб момент опору її перерізу в місці з'єднання з настилем другого дна чи верхньою кромкою флора перевищував, не менше ніж у два рази, момент опору шпангоуту.

Вільний поясок (фланець) скулової книці може бути приварений до настила другого дна або 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 настила другого дна чи 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.

.6 На наливних суднах при поперечній системі набору борту кінці шпангоутів, що знаходяться не в площині флорів і рамних бімсів, повинні кріпитися до палуби і днища кницями.

Протяжність скулових книць за висотою повинна бути у цьому разі не менше, м:

$$l = 0,08D + 0,35 \text{ м при } D \leq 10 \text{ м;} \quad (2.5.5.1.6-1)$$

$$l = 0,04D + 0,75 \text{ м при } D > 10 \text{ м,} \quad (2.5.5.1.6-2)$$

але не більше 1,5 м.

Скулові книці повинні цілком перекривати скулу.

Книці повинні приварюватися до найближчої подовжньої балки палуби і днища. Протяжність палубних книць l , м, за висотою повинна бути не менше

$$l = 0,04D + 0,3, \quad (2.5.5.1.6-3)$$

але не більше 1,1 м.

2.5.5.2 Верхні кінці шпангоутів у міжпалубних приміщеннях і надбудовах повинні бути доведені до палуби з мінімальним зазором, а бімси – до внутрішньої кромки шпангоута. Розміри книць, що з'єднують верхні кінці шпангоутів з бімсами, повинні відповідати вимогам 1.3.5.2 якщо $n = 1,8$.

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 бімса.

При поперечному наборі бортів і поздовжньому наборі палуб книці, що кріплять верхні кінці шпангоутів, повинні доводитися до найближчої подовжньої палубної балки і приварюватися до неї.

При цьому висота книці, виміряна від палуби, повинна бути не менше дворазової висоти стінки шпангоута.

2.5.5.3 Якщо шпангоути розрізані на палубі, кріплення їх нижніх кінців повинно здійснюватися за допомогою книць. Висота і ширина книць визначаються за формулою (1.3.5.2), якщо $n = 1,8$ (див. також 2.5.4.2).

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 При наявності розпірок у бортових танках наливних суден, стінки рамних шпангоутів чи бортових стрингерів у місцях кріплення розпірок повинні бути підкріплені ребрами жорсткості, що є продовженням вільних поясів розпірок. Кріплення розпірки до рамного шпангоута (бортового стрингеру) повинне відповідати вимогам 1.3.5.3.

2.5.5.6 У з'єднанні подвійного борту з подвійним дном настил другого дна повинний проходити не розрізаючись через обшивку внутрішнього борту до зовнішньої обшивки, а в площині внутрішнього борту повинний бути передбачений днищовий стрингер або встановлені фестонні листи.

2.6 ПАЛУБИ І ПЛАТФОРМИ

2.6.1 Загальні положення.

2.6.1.1 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 парними і потрійними люковими вирізами наводяться в 3.6.

Вимоги до комінгсів вантажних люків суден для навалювальних вантажів наводяться в 3.12.

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, наводяться в 2.12.5.1 – 2.12.5.3.

2.6.1.2 Позначення (рис.2.6.1.2):

l_0 – найбільший прогін карлінгса, виміряний між опорами (кінцевими люковими бімсами, пілерсами), м;

l_1, l_2 – прогін карлінгса від перегородки до кінцевого люкового бімса, м;

- I_0^{δ} – прогін кінцевого люкового б'їмса на ділянці вирізу люка, м;
 I_1^{δ} – прогін кінцевого люкового б'їмса від борту до карлінгса, м;
 I – момент інерції карлінгса, см⁴;
 I_0^{δ} – момент інерції кінцевого люкового б'їмса на ділянці вирізу люка, см⁴;
 I_1^{δ} – момент інерції кінцевого люкового б'їмса на ділянці від борту до вирізу люка, см⁴;
 I_0 – момент інерції поздовжнього комінгса люка, що є одночасно і карлінгсом, см⁴.

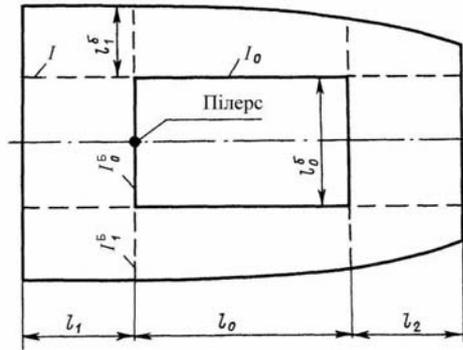


Рис.2.6.1.2

2.6.2 Конструкція.

2.6.2.1 На наливних судах з $L \geq 80$ м, судах для навалювальних вантажів і рудовозах, а також нафтонавалювальних і нафторудовозах повинна застосовуватися поздовжня система набору розрахункової палуби у районі вантажних трюмів (танків).

Відстань між рамними б'їмсами 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 переріжних комінгсів, рамних і кінцевих люкових б'їмсів, а також поперечних відбійних листів повинні бути підкріплені ребрами жорсткості і кницями (див.1.3.6).

З'єднання поясків карлінгсів і кінцевих люкових б'їмсів повинно виконуватися хрестовинами (див.1.4.2.2), товщина яких повинна дорівнювати більшій товщині цих поясків.

2.6.2.3 У кутах люків, розташованих на розрахунковій палубі, кінці подовжніх 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 підсилені штабою або профілем, що забезпечують достатню стійкість листів комінгсів, 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.

По стінках комінгсів у площині рамних бімсів повинні встановлюватися вертикальні бракети.

Ширина бракет по палубі повинна бути не менше висоти рамного бімса або половини висоти комінгса, дивлячись по тому, що менше, але не менше ширини штаби комінгса. Верхня кромка бракети повинна бути приварена до штаби комінгса.

Штаби або фланці, що підкріплюють вільну кромку бракети повинні закінчуватися на «вус», не доходячи до штаби комінгса, а біля палуби можуть закінчуватися на «вус» або мати розширення й приварюватися до настилу, при цьому зі зворотної сторони настилу повинні бути встановлені ребра жорсткості або бракети, що усувають «жорсткі точки».

Стінки поздовжніх комінгсів повинні бути також підкріплені ребрами жорсткості відповідно до 1.3.6.

2.6.2.4 Рамні бімси слід встановлювати в площині кожного рамного шпангута, а також у площині поперечних комінгсів вантажних люків, шахт машинно – котельних відділень і в місцях підкріплень під палубними механізмами і пристроями.

Карлінгси, як правило, необхідно встановлювати в одних площинах з днищевими стрингерами.

2.6.2.5 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, установленими 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.

2.6.2.6 З'єднання поздовжніх підпалубних балок з поперечними перегородками повинне забезпечувати збереження ефективної площі перерізу зазначених балок.

2.6.2.7 На наливних судах, при наявності двох поздовжніх перегородок, повинний бути установлений відбійний лист у діаметральній площині.

2.6.3 Навантаження на палубні конструкції.

2.6.3.1 Розрахунковий тиск, кПа, 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, кПа, на рівні верхньої палуби відповідно до 1.5.3.2.2;

$p_{\min} = (0,1L + 7) \cdot \varphi_r$, кПа, в носовій кінцевій частині в межах $0,2L$ від носового перпендикуляра;

$p_{\min} = (0,015L + 7) \cdot \varphi_r$, кПа, в середній частині і в корму від середньої частини судна; в проміжних районах між носовою кінцевою частиною і середньою частиною судна p_{\min} визначається лінійною інтерполяцією;

φ_r – редуційний коефіцієнт відповідно до 1.5.3.1.3.

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 (1.5.4.1).

Для верхніх відкритих палуб, призначених для перевезення лісу і коксу, величина h в формулі (1.5.4.1) приймається рівною $0,7$ висоти укладання лісу і коксу на палубу.

Для нижніх палуб і платформ розрахунковий тиск необхідно приймати відповідно до 1.5.4.1. Для палуб, у яких знизу до бімсів або подовжніх підпалубних балок підвішується вантаж, розрахунковий тиск повинний бути відповідно збільшений.

Для верхніх відкритих палуб усіх суден, крім наливних, не призначених для розміщення вантажу мінімальний розрахунковий тиск $5,0$ кПа.

Для палуб і платформ, призначених для розміщення екіпажа, пасажирів і обладнання, мінімальний розрахунковий тиск $3,5$ кПа.

Для платформ у машинному відділенні мінімальний розрахунковий тиск 18 кПа.

Водонепроникні нижні палуби і платформи додатково розраховуються на навантаження при випробуваннях,

$$p = 7,5 h_p, \text{ кПа} \quad (2.6.3.2)$$

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 1.5.4.2.

2.6.4 Розміри палубних в'язей.

2.6.4.1 Товщина настилу палуби.

.1 Товщина настилу розрахункової палуби поза лінією люкових вирізів з урахуванням поздовжніх підпалубних балок основного і рамного набору повинна забезпечувати одержання необхідного згідно з 4.1.3 моменту опору поперечного перерізу корпусу для розрахункової палуби.

Прийнята товщина настилу розрахункової палуби в середній частині довжини судна повинна задовольняти вимозі стійкості (див.4.5).

.2 В кінцевих частинах в межах $0,1L$ від носового і кормового перпендикулярів суден довжиною 50 м і більше площа поперечного перерізу розрахункової палуби F_1 , см^2 , повинна бути не менше визначеної за формулою

$$F_1 = 4 \cdot B \cdot s_{\min}, \quad (2.6.4.1.2)$$

де: s_{\min} – див. табл.2.6.4.2.

.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).

.4 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.

.5 Якщо товщина настилу розрахункової палуби береться менше товщини обшивки борту, повинний бути передбачений палубний стрингер. Ширина палубного стрингера верхньої палуби b , мм, повинна бути не менше визначеної за формулою

$$b = 5L + 800 \leq 1800, \quad (2.6.4.1.5)$$

а товщина палубного стрингера повинна бути не менше товщини бортової обшивки (ширстреку).

2.6.4.2 У будь-якому випадку товщини листів настилів палуб і платформ повинні бути не менше зазначених у табл.1.3.2.1-1, 1.3.2.1-2, 1.3.2.1-4 і табл.2.6.4.2.

Таблиця 2.6.4.2

Палуба і платформа	s_{\min} , мм	
	між бортом і лінією великих вирізів ¹	в середині лінії великих вирізів і в кінцевих частинах
Розрахункова палуба:		
якщо $L < 100$	$(0,05L + 4,0)\sqrt{\eta}$	$(0,04L + 4,0)\sqrt{\eta}$
якщо $L \geq 100$	$(0,02L + 7,0)\sqrt{\eta}$	$(0,01L + 7,0)\sqrt{\eta}$
Друга палуба:		
якщо $L < 100$	$(0,04L + 4,0)\sqrt{\eta}$	$(0,04L + 4,0)\sqrt{\eta}$
якщо $L \geq 100$	$(0,01L + 7,0)\sqrt{\eta}$	$(0,01L + 7,0)\sqrt{\eta}$
Третя палуба, інші нижче розташовані палуби і платформи:	$(0,01L + 5,0)\sqrt{\eta}$	

Примітка. При розмірах шпациї більших/менших, ніж шпация, що рекомендується 550мм (див. 1.3.2), зазначені товщини палубного настилу s_{\min} повинні/можуть бути змінені пропорційно відношенню прийнятої шпациї до шпациї 550 мм.

¹Для наливних суден – настил палуби в районі танків.

η – див. 1.1.4.3.

Товщина листів настилу і конструктивних елементів палуб s_{\min} , мм, (у тому числі перфорованих) у районі відсіків, які обмежують вантажні та баластні танки для наливних суден повинна бути не менше визначеної за формулами (2.6.4.2-1) і (2.6.4.2-2) і не менше визначеною за формулою (2.7.4.1-2) для інших суден, при цьому вона не повинна бути менше необхідної для настилу відповідної палуби.

$$s_{\min} = 0,035L + 5,5 \quad \text{якщо } L < 80 \text{ м}; \quad (2.6.4.2-1)$$

$$s_{\min} = 0,02L + 6,7 \quad \text{якщо } L \geq 80 \text{ м,} \quad (2.6.4.2-2)$$

при цьому мінімальна товщина балок основного набору не вимагається більше ніж 11,5 мм.

2.6.4.3 Площа поперечного перерізу поздовжніх в'язей розрахункової палуби F_0 , см^2 , суден довжиною менше 50 м у середній частині судна повинна бути не менше визначеної за формулою

$$F_0 = B s_{\min} (1,4 + 0,06L) c_1 c_2 \eta, \quad (2.6.4.3-1)$$

де: s_{\min} , мм – мінімальна товщина палубного настилу в кінцевих частинах судна, яка визначається за формулою

$$s_{\min} = 0,055L + 3,3;$$

$$c_1 = 1 + 0,022\sqrt{L} \left(\frac{L}{D} - 12 \right);$$

$$c_2 = 1 + 12 \left(\frac{d}{L} - 0,06 \right).$$

Товщина настилу s , мм, розрахункової палуби в середній частині суден довжиною менше 50 м у разі поперечної системи набору повинна бути не менше визначеної за формулою

$$s = 1000 \cdot a \cdot \sqrt{(F_0/F)} / [(90 - 0,35 \cdot L) \cdot \sqrt{\eta}], \quad (2.6.4.3-2)$$

де: F_0 – необхідна за формулою (2.6.4.3-1) площа поперечного перерізу палуби при $\eta = 1$, см^2 ;

F – фактична площа поперечного перерізу поздовжніх в'язей розрахункової палуби, см^2 .

2.6.4.4 Момент опору поперечного перерізу поздовжніх підпалубних балок із приєднаним пояском, см^3 , повинен бути не менше:

.1 визначеного згідно з 1.2.4.1. При цьому:

p – відповідно до 2.6.3;

$m = 12$;

k_σ – коефіцієнт, що дорівнює:

для розрахункової палуби

$$k_\sigma = 0,2 + x_1/L,$$

де: x_1 – відстань середини прогону балки від міделя, м; якщо $x_1/L \leq 0,2$ значення x_1/L береться таким, що дорівнює 0,2; якщо $x_1/L \geq 0,4$ значення x_1/L береться таким, що дорівнює 0,4;

для другої і розташованих нижче палуб, а також платформ $k_\sigma = 0,6$.

Стійкість поздовжніх балок розрахункової палуби в середній частині довжини судна повинна бути забезпечена у відповідності до 4.5.

.2 для палуб суден-площадок, якщо передбачається завантаження і розвантаження грейферами:

$$W = 115 \cdot k \cdot a \cdot a_1, \quad (2.6.4.4.2)$$

де:

a — відстань між ребрами жорсткості, м;
 a_1 — відстань між рамними бiмсами, м;
 k — коефіцієнт, що приймається рівним:
 для кранів вантажопідйомністю ≤ 50 кН — 0,5;
 для кранів вантажопідйомністю $100 \div 160$ кН — 1,0;
 для кранів вантажопідйомністю ≥ 200 кН — 1,5.

2.6.4.5 Момент інерції площі поперечного перерізу поздовжніх підпалубних ребер із приєднаним пояском повинен бути не менше, см⁴:

$$i = 0,0127 \cdot R_{\text{ен}} \cdot (f + 100 \cdot a \cdot s) \cdot a_1^2, \quad (2.6.4.5)$$

де:

$R_{\text{ен}}$ — границя плинності матеріалу, МПа;
 f — площа поперечного перерізу підпалубного ребра без приєданого пояска, см²;
 s — товщина палубного настилу, см;
 a_1, a — приймаються згідно з 2.6.4.4.2.

2.6.4.6 У разі поперечної системи набору палуб і платформ момент опору бiмсiв повинний бути не менше:

.1 визначеного згідно з 1.2.4.1. При цьому:

p — відповідно до 2.6.3;

$m = 10$;

$k_{\sigma} = 0,7$;

.2 для бiмсiв суден-площадок, якщо передбачено завантаження і розвантаження грейферами, см³:

$$W = 115 \cdot k \cdot a \cdot c_1, \quad (2.6.4.6.2)$$

де:

a — шпация, м;

c_1 — відстань між карлінгсами або між карлінгсом і бортом / поздовжньою перегородкою, м;

k — коефіцієнт, що приймається рівним:

для кранів вантажопідйомністю ≤ 50 кН — 0,5;

для кранів вантажопідйомністю $100 \div 160$ кН — 1,0;

для кранів вантажопідйомністю ≥ 200 кН — 1,5.

2.6.4.7 Момент інерції бiмсiв i_6 , см⁴, розрахункової палуби у разі поперечної системи набору в середній частині судна довжиною $L \geq 50$ м повинний бути не менше визначеного за формулою

$$i_6 = 3,76 \left(\frac{s}{a} \right)^3 l^4 \varphi \frac{\lambda^2}{4 - 1,5\lambda^4} \cdot 10^{-3} \quad (2.6.4.7)$$

де: l — прогін бiмса, м;

$\varphi = 1$, якщо $\sigma_{\text{com}} \leq 0,5R_{\text{ен}}$;

$\varphi = 10 \cdot \sigma_{\text{ст}} \cdot (1,13 - \sigma_{\text{ст}}/R_{\text{ен}})/(3,1 \cdot R_{\text{ен}})$, якщо $\sigma_{\text{ст}} > 0,5R_{\text{ен}}$;

$\lambda = 4 \cdot \sigma_{\text{ст}} \cdot (a/s)^2/\varphi$, але не більше 1,0;

$\sigma_{\text{ст}}$ — стискуючі напруження, МПа, див.4.5.5;

a – шпация, м;

s – прийнята товщина настилу розрахункової палуби, мм.

2.6.4.8 Розміри рамних бiмсiв повинні відповідати наступним вимогам:

.1 Для суховантажних суден при поздовжній системі набору палуби момент опору поперечного перерізу рамного бiмса повинний бути не менше визначеного за 1.2.4.1. При цьому:

p – відповідно до 2.6.3;

$m = 10$;

$k_{\sigma} = 0,7$.

.2 Для наливних суден момент опору поперечного перерізу рамних бiмсiв W , см³, у центральному танку за наявності відбійного листа в діаметральній площині повинний бути не менше визначеного згідно з 1.2.4.1, якщо:

$Q = paL_1$, $l = B_1$, де: L_1 і B_1 – довжина та ширина центрального танка, м;

$m = 40$ – за наявності чотирьох і менше бiмсiв у відсіку;

$m = 35$ – за наявності більше ніж чотирьох бiмсiв у відсіку;

$k_{\sigma} = 0,5$;

p – відповідно до 2.6.3;

.3 У бортових танках наливних суден і підпалубних цистернах суден для навалювальних вантажів момент опору рамних бiмсiв повинний бути не менше визначеного за 1.2.4.1. При цьому:

p – відповідно до 2.6.3;

$m = 12$;

$k_{\sigma} = 0,5$.

.4 Площа перерізу стінки рамних бiмсiв суховантажних суден f_{σ} , см², за врахуванням вирізів повинна бути не менше визначеної за формулою (1.2.4.3) якщо:

$N_{\max} = 0,73pa$; $k_{\tau} = 0,8$;

p – відповідно до 2.6.3.

.5 Розміри рамного підпалубного набору верхньої палуби в середній частині судна довжиною 50 м і більше повинні відповідати умовам стійкості згідно 4.5, визначаємих розрахунком палубного перекриття як стержневої системи.

Момент інерції рамних бiмсiв I_6 , см⁴, розрахункової палуби суховантажних суден при поздовжній системі набору в середній частині довжини судна повинний бути не менше визначеного за формулою

$$I_6 = 0,76 \left(\frac{l}{c} \right)^3 \frac{l}{a_1} i \varphi \frac{\lambda^2}{4 - 1,5\lambda^4}. \quad (2.6.4.8.5)$$

де: l , φ – відповідно до 2.6.4.7;

c – відстань між рамними бiмсiми, м;

a_1 – відстань між поздовжніми підпалубними балками, м;

i – фактичний момент інерції поздовжньої підпалубної балки з приєднаним пояском, см⁴;

$$\lambda = \frac{\sigma_c (f + 10sa_1)c^2}{203i\phi}, \text{ але не більше } 1,0,$$

де: σ_c – напруження стиску, визначені згідно з 4.5.5, МПа;
 f – площа перерізу поздовжньої підпалубної балки без приєднаного пояска, см²;
 s – прийнята товщина настилу розрахункової палуби, мм.

2.6.4.9 Карлінгси і поздовжні комінгси люків повинні відповідати таким вимогам:

.1 Момент опору карлінгса W , см³, повинний бути не менше визначеного згідно з 1.2.4.1, якщо:

$$Q = p a_2 l, \quad l = l_0;$$

p – відповідно до 2.6.3;

a_2 – ширина палуби (включаючи вантажні люки), підтримувана карлінгсом, вимірюється в перерізі на відстані $(l_1 + l_0 + l_2)/2$ від перегородки, м;

$k_\sigma = 0,6$ і $0,7$ – для карлінгса розрахункової і розташованих нижче палуб відповідно;

m – коефіцієнт, який визначається згідно з табл.2.6.4.9.1-1 в залежності від розрахункової схеми перекриття (див. рис.2.6.1.2) і від параметра відносної стійкості α , а також від відношення прогонів l_1/l_0 (при $l_1 \neq l_2$ у розрахунках приймається найбільше значення прогону карлінгса l_1 або l_2);

$$\alpha = k \frac{I}{I_0} \left(\frac{l_0}{l_1} \right)^3$$

при встановленні пілерсів у місцях перетинання кінцевого люкового бiмса з карлінгсом $\alpha = 0$;

k – коефіцієнт, визначений за табл.2.6.4.9.1-2 залежно від прийнятої конструкції.

Поза районом вантажних люків момент опору карлінгса визначається згідно з 1.2.4.1 при $m = 12$, $k_\sigma = 0,6$ і $0,7$ для карлінгса розрахункової та розташованих нижче палуб і платформ відповідно. При призначенні розмірів карлінгсів повинні виконуватися такі умови:

висота стінки не повинна бути менше $0,05$ прогону карлінгса у суден довжиною 80 м і більше і не менше $0,04$ прогону карлінгса у суден довжиною 50 м і менше. Проміжні значення визначаються лінійною інтерполяцією;

товщина стінки s , мм, повинна бути не менше визначеної за формулою

$$s = 0,01h_c + 5, \quad (2.6.4.9.1)$$

де: h_c – прийнята висота стінки, мм.

Для суден довжиною $L < 30$ м товщина стінки може братися не більше товщини настилу палуби. Стінки карлінгсів повинні бути підкріплені ребрами жорсткості згідно з 1.3.6.3.

У середній частині суден довжиною $L \geq 50$ м стійкість стінок карлінгсів розрахункової палуби повинна бути перевірена у відповідності з 4.5.

Таблиця 2.6.4.9.1-1

l_1/l_0	t при α , що дорівнює									
	0	0,05	0,10	0,25	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00
0,2	13,14	13,32	13,50	13,97	14,67	15,79	15,40	14,87	14,49	14,20
0,4	13,95	14,54	15,15	15,09	13,23	11,32	10,35	9,77	9,38	9,10
0,6	14,08	15,38	15,27	12,54	10,21	8,22	7,32	6,81	6,48	6,25

Примітка. Для проміжних значень α допускається лінійна інтерполяція.

Таблиця 2.6.4.9.1-2

Палуба	Конструкція люкового бiмса	k при l_1^6/l_0^6 , що дорівнює		
		0,25	0,50	0,75
Верхня	Без пілерсів	0,139	0,640	1,626
	Пілерс у діаметральній площині	0,033	0,065	0,098
Нижня і платформи	Без пілерсів	0,022	0,150	0,478
	Пілерс у діаметральній площині	0,009	0,031	0,053

Примітка. Для проміжних значень l_1^6/l_0^6 допускається лінійна інтерполяція.

.2 Момент опору поздовжнього комінгса люка, що є одночасно карлінгсом, повинний бути принаймні на 20 % більший ніж необхідний згідно з 2.6.4.9.1.

Товщина вертикального листа комінгсів люків верхньої палуби s , мм, повинна бути не менше:

для суховантажних суден довжиною до 30 м

$$s = 0,2L + 3, \quad (2.6.4.9.2)$$

проте принаймні на 1 мм повинна перевершувати товщину палубного настилу;

для суховантажних суден довжиною 65 м і більше $s = 11$ мм.

Для суден проміжних довжин товщина зазначених листів повинна визначатися лінійною інтерполяцією.

Стінки поздовжніх комінгсів повинні бути підкріплені ребрами жорсткості згідно з 1.3.6.3.

У середній частині суден довжиною $L \geq 50$ м стійкість стінок поздовжніх комінгсів судна повинна бути перевірена у відповідності з 4.5.

.3 Якщо поздовжні комінгси верхньої розрахункової палуби закінчуються кницями, протяжність книці по палубі l_k , м, повинна бути:

$$l_k \geq 0,75h_k \text{ якщо } R_{сн} \leq 315 \text{ МПа};$$

$$l_k \geq 1,50h_k \text{ якщо } R_{сн} = 390 \text{ МПа},$$

де h_k – висота комінгса над палубою, м.

Для проміжних значень $R_{сн}$ протяжність книці визначається лінійною інтерполяцією.

.4 Якщо на кришках вантажних люків передбачено перевезення контейнерів або будь-якого іншого вантажу, розміри підкріплення стінки комінгса признача-

ються з урахуванням сприйняття ними як вертикальної, так і горизонтальної складової сил інерції при бортовій хитавиці судна.

.5 У наливних суден (за наявності двох поздовжніх перегородок) в діаметральній площині повинний бути встановлений відбійний лист висотою не менше двох висот рамного б'їмса і товщиною не менше товщини стінки рамного б'їмса.

По вільній кромці відбійний лист повинний бути підкріплений пояском, що має площу поперечного перерізу, яка дорівнює площі перерізу пояска рамного б'їмса.

.6 Момент опору підсилених поздовжніх підпалубних балок при їх встановленні в бортових і центральних танках наливних суден повинний бути не менше 0,9 величини моменту опору рамних б'їмсів.

2.6.4.10 Момент опору карлінгса повинний бути збільшений, якщо пілерси палуб, що лежать вище, не встановлюються один над одним, а розташовуються в прогоні карлінгса.

У цьому випадку до величини p згідно з 2.6.4.9.1 додається величина Δp , що обчислюється за формулою

$$\Delta p = kP/(l_0 \cdot a_2), \quad (2.6.4.10)$$

де: $k = 1,15$ і $1,65$ – якщо пілерс встановлюється не далі $1/8$ прогону карлінгса від його опори і у межах від $1/4$ до $1/2$ прогону карлінгса від його опори відповідно; при проміжному розташуванні пілерса k визначається лінійною інтерполяцією;

P – навантаження на пілерс, кН, згідно з 2.10.3.1;

l_0 і a_2 , згідно з 2.6.4.9.1.

2.6.4.11 Момент опору кінцевого люкового б'їмса W , см^3 , повинний бути не менше визначеного згідно з 1.2.4.1 якщо

$$Q = pa_3(l_1 + l_0); \quad l = l_1^6;$$

m – коефіцієнт, визначений за табл.2.6.4.11;

$k_\sigma = 0,7$;

p – відповідно до 2.6.3;

a_3 – ширина палуби, м, підтримувана карлінгсом у площині кінцевого люкового б'їмса.

При встановленні пілерсів у місцях перетинання кінцевого люкового б'їмса з карлінгсом момент опору кінцевого люкового б'їмса визначається відповідно до 2.6.4.8.1.

Таблиця 2.6.4.11

Палуба	Конструкція люкового б'їмса	I_0^6 / I_1^6	m при l_0^6 / l_1^6 , що дорівнює		
			0,25	0,50	0,75
1	2	3	4	5	6
Верхня	Без пілерсів	1,0	3,1	3,1	3,1
		5,0	4,9	6,2	7,2
		10,0	7,1	10,2	12,4
		15,0	9,3	14,0	17,5

Закінчення табл. 2.6.4.11

Палуба	Конструкція люкового б'їмса	I_0^6 / I_1^6	m при I_0^6 / I_1^6 , що дорівнює		
			0,25	0,50	0,75
1	2	3	4	5	6
Верхня	Пілерс в діаметральній площині	1,0	3,0	4,8	5,6
		5,0	7,7	19,1	31,7
		10,0	13,6	35,5	60,5
		15,0	19,6	52,4	89,3
Нижня і платформи	Без пілерсів	1,00	5,1	6,5	8,2
		1,25	6,0	7,0	9,3
		1,50	6,5	8,8	10,0
	Пілерс в діаметральній площині	1,00	6,3	7,9	10,5
		1,25	6,9	8,3	12,1
		1,50	7,4	10,0	13,7

Примітка. Для проміжних значень I_0^6 / I_1^6 допускається лінійна інтерполяція.

2.6.4.12 Елементи конструкцій набору палуби, що обмежує танки (вантажні і баластні) наливних суден і трюми, в які може прийматися водяний баласт, повинні мати товщину не менше визначеної за формулами (2.3.4.2.8). При цьому мінімальна товщина стінок (поаясків) б'їмсів і подовжніх підпалубних балок не потрібна більша ніж 11,5 мм.

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. У разі іншої орієнтації вирізів їх оформлення підлягає спеціальному розгляду Регістром.

1 Для розрахункової палуби в середній частині довжини судна на ділянці l довжиною $0,6L$ якщо $L \geq 50$ м та такою, що дорівнює $0,5L$, якщо $40 \leq L < 50$ м, розміри заокруглення кутів вирізів вантажних люків та машинних шахт повинні задовольняти наступним вимогам:

у разі заокруглення кутів вирізів по дузі кола радіуса r , м,

$$r \geq 0,1ab_1; \quad (2.6.5.1.1-1)$$

у разі заокруглення кутів вирізів по дузі еліпса з відношенням подовжньої m , м, і поперечної n , м, напівосей таким, що дорівнює 2,

$$n \geq 0,07ab_1, \quad (2.6.5.1.1-2)$$

де: $a=1$, якщо кути суміжних вирізів не підкріплюються вварними потовщеними листами;

$a=0,7$, якщо кути суміжних вирізів підкріплюються зварними потовщеними листами;

$b_1 = c$ при $c \leq c_0$ для суміжних, послідовно розташованих вирізів;

$b_1 = b$ при $c > c_0$ для суміжних, послідовно розташованих вирізів і для всіх інших випадків;

c – відстань між сусідніми, послідовно розташованих вирізів (розмір перемички між вирізами), м;

b – ширина вирізу, м;

$c_0 = B \cdot b \cdot \{[2/\sqrt{(b/B)}]-1\}/l$;

l – довжина вирізу, м.

Розміри потовщених зварних листів, які 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 по формулі (2.6.5.1.1-1), якщо заокруглення виконано по дузі кола; $r = n$ для поперечних розмірів зварного листа і $r = t$ для його подовжних розмірів, якщо заокруглення виконано по дузі еліпса, і n визначається по формулі (2.6.5.1.1-2).

У всіх випадках радіус заокруглення кутів палубних вирізів може прийматися не більше ніж $0,04B$.

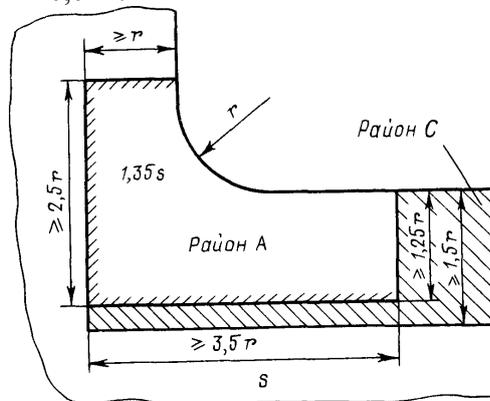


Рис.2.6.5.1.1

2 Для розрахункової палуби поза ділянкою довжиною l середньої частини, зазначеною в 2.6.5.1.1, а також для другої суцільної палуби, згідно з 1.1.3.4, розташованої вище $0,75D$ від основної площини, в середній частині судна, 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 $0,2$ м.

Для решти районів, інших палуб і платформ, а також для розрахункової палуби суден довжиною менше 40 м мінімальний розмір заокруглення кутів вирізів вантажних люків і машинно-котельних шахт може братися таким, що дорівнює $0,15$ м.

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).

.4 У районі *A* (див. рис.2.6.5.1.1) не слід розташовувати стики листів палубного настилу і стінок комінгсів, стикові з'єднання подовжніх балок основного і рамного наборів, виконувати отвори, приварювати до настилу палуби скоби, рими і т.д., 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 подовжні 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 подовжній комінгс вантажного люка закінчується кницею, кінець її не повинний сполучатися зі стиком листів палубного настилу.

.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 залежно від співвідношення товщин палубного настилу s , підкріплювального листа s_1 і ширини вирізу b , але не потрібно брати його менше ніж $k = 0,35s/s_1$.

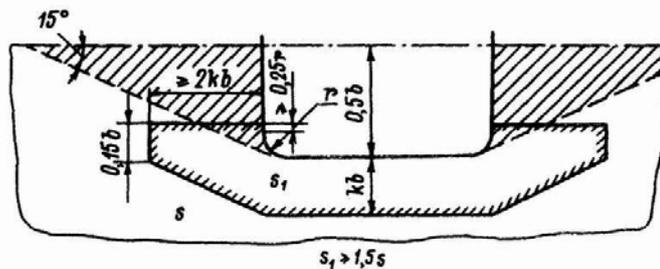


Рис.2.6.5.1.5

.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 2.6.4.2.

Біля поперечних кромки ізолюваних вирізів застосування товщин s_{\min} допускається на ділянці, зазначеній на рис.2.6.5.1.6.

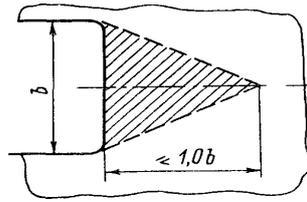


Рис.2.6.5.1.6

При поздовжній системі набору настилу палуби на ділянці між поперечними комінгсами вантажних люків повинний бути додатково підсилений шляхом встановлення на кожному шпангоуті розрізних поперечних ребер.

.7 Одиночні вирізи у розрахунковій палубі і другій суцільній палубі, розташованій вище $0,75D$ від основної площини, на ділянках в середній частині судна, зазначених у 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 розрахунковій палубі, що мають ширину (діаметр) менше 20 товщин настилу палуби або 300 мм 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 (подовжнім комінгсом люка) менше подвійної ширини вирізу, незалежно від ширини і форми вирізу, необхідне виконання підкріплень. При цьому зазначена вище відстань не повинна братися менше 75 мм.

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 50 мм залежно від того, що більше.

2.6.5.2 Товщина комінгсів вентиляційних розтрубів або головок на палубі надводного борту і квартердека, 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 поперечного перерізу комінгса, мм.

При цьому товщина s повинна бути не менше 7 мм, але може не перевищувати 10 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 квартердеку.

Якщо товщина сталевго настилу палуби менше 10 мм, у районі комінгса повинний бути влаштований вварний або накладний лист товщиною не менше 10 мм, довжиною і шириною не менше подвійного діаметра або подвоєної довжини більшої сторони перерізу комінгса.

При надійній перев'язці комінгса з підпалубним набором встановлення вварного або накладного листа не потрібно.

Якщо комінгс вентиляційного розтруба або головки має висоту більше 0,9 м 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 9.9 частини III “Пристрої, обладнання і забезпечення. Сигнальні засоби”.

Конструкція комінгсів сходових і світлових люків повинна бути рівнозначною за міцністю конструкції комінгсів вантажних люків; при цьому товщина комінгсів не повинна братися менше 7 мм, але може не перевищувати товщини палуби біля комінгса.

2.7 ПЕРЕГОРОДКИ, ТУНЕЛЬ ГРЕБНОГО ВАЛА

2.7.1 Загальні положення, визначення та позначення.

2.7.1.1 У підрозділі наводяться вимоги до перегородок різних типів, тунелю гребного вала і кофердамам. Вимоги до кофердамних перегородок наведені в 3.3 частини II «Корпус» Правил класифікації та побудови морських суден.

2.7.1.2 Визначення.

У підрозділі прийняті наступні визначення.

Перегородка непроникна – перегородка, що не пропускає вода та іншу рідину.

Перегородка кофердамна – перегородка, яка має дві паралельні непроникні обшивки, підкріплені стояками або горизонтальними балками чи за відсутності таких, поєднані між собою листовими елементами, перпендикулярними цим обшивкам: вертикальними (діафрагмами) і/або горизонтальними (платформами). За відсутності діафрагм і платформ згадана конструкція повинна розглядатися як дві перегородки, що обмежують кофердам.

Перегородка водонепроникна (аварійна) – перегородка, що перешкоджає поширенню води між судновими приміщеннями при аварійних випадках.

Перегородка цистерни, вантажного танка – перегородка, що обмежує цистерни баластні, паливні тощо, а також вантажні танки наливних суден.

Перегородка відбійна – перегородка з вирізами, що встановлюється усередині відсіку для зменшення динамічного навантаження від переміщення рідини.

Напівперегородка – перегородка у відсіку або у його частині, головне призначення якої – забезпечення додаткової опори палубним конструкціям.

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 IV “Остійність, поділ на відсіки і надводний борт”.

Таблиця 2.7.1.3

Довжина судна, м	Загальна кількість перегородок		
	Машинне відділення в середній частині	Машинне відділення в кормі ¹	Машинне відділення відсутнє
До 65	4	3	3
Від 65 до 85	4	4	4
Від 85 до 105	5	5	5
Понад 105	6	6	6

¹ Перегородка ахтерпіка утворює кормову межу машинного відділення

В окремих випадках Регістр може допустити зменшення кількості перегородок.

При цьому відстань між сусідніми водонепроникними перегородками, як правило, не повинна перевищувати 30 м. Збільшення цієї відстані є в кожному випадку предметом спеціального розгляду Регістром.

2.7.1.4 Усі водонепроникні поперечні перегородки, розташовані між форпіковою і ахтерпіковою перегородками, повинні бути доведені до палуби надводного борту.

2.7.1.5 На суднах з подвійним дном і подвійними бортами поперечні перегородки в межах вантажного трюму допускається не встановлювати.

В цьому випадку водонепроникні перегородки слід встановлювати в міжбортовому і міждонному просторі не рідше, ніж через 20 м. Товщина водонепроникних перегородок їх набір повинен відповідати вимогам 2.4.4, 2.5.4 і 2.7.4.

2.7.1.6 Перегородки піків і машинного приміщення, тунелі гребних валів суден, що здійснюють міжнародні рейси валовою місткістю 500 і більше, повинні також задовольняти вимоги 3.15.1.

2.7.1.7 На всіх суднах повинні бути встановлені форпікова і ахтерпікова поперечні непроникні перегородки, що простираються від днища судна до верхньої палуби.

Форпікова перегородка повинна встановлюватися від носового перпендикуляра в корму на відстані, не меншій половини ширини корпусу. Для суден шириною більше 14 м допускається за узгодженням з Регістром зменшувати довжину форпіка.

Інше розташування форпікової перегородки є предметом спеціального розгляду Регістра.

На судах з понтонною формою корпусу форпікова перегородка не повинна розміщуватися в районі підйому днища.

2.7.1.8 Для суден, яких штовхають, пристосованих для зчеплення зі штовхачем будь-якою кінцевою частиною, обидві пікові поперечні перегородки повинні задовольняти вимогам, приписаним до форпікової.

2.7.1.9 На самохідних судах і на несамохідних судах з машинним обладнанням у корпусі судна, машинне відділення повинне бути обмежене водонепроникними перегородками.

Якщо машинне відділення розташоване в кормі, то водонепроникна ахтерпікова перегородка може вважатися кормовою обмежуючою перегородкою машинного відділення.

Житлові приміщення, палуба яких перебуває під рівнем вантажної ватерлінії, повинні бути обмежені водонепроникними перегородками.

Повинні бути встановлені водонепроникні перегородки по кінцях вантажних відсіків.

2.7.1.10 Улаштування дверей і лазів у перегородках форпіка та ахтерпіка не допускається.

Якщо в інших поперечних непроникних перегородках встановлюють двері і лази, то вони повинні бути непроникними і такими, що закриваються по обидва боки.

Всі труби, кабелі, рухомі частини для штуртросової і валикової проводок, що проходять через непроникні перегородки, слід прокладати в перегородкових стаканах із застосуванням сальників або з використанням інших конструкцій, які забезпечують непроникність перегородок.

2.7.1.11 На суднах-площадках повинні бути встановлені, як мінімум, одна поздовжня перегородка в ДП і розкісні ферми або ряди пілерсів, відстань між якими не повинна перевищувати 2,5 м. Відстань між пілерсами не повинна перевищувати подвоєної відстані між флорами.

На судах довжиною менше 50 м, за узгодженням з Регістром, в ДП замість поздовжньої перегородки може бути встановлена розкісна ферма.

Крім поперечних перегородок по 2.7.1.3, на цих судах повинні бути встановлені поперечні розкісні ферми. Відстань між поперечними розкісними фермами або між поперечними розкісними фермами і перегородкою не повинна

перевищувати 12 шпаций для суден з висотою борта, що не перевищує 2,5 м, і 18 шпаций при висоті борта більше 2,5 м.

2.7.1.12 Відсіки, призначені для перевезення рідких вантажів і баласту, у яких $l > 0,13L$ і/або $b > 0,6B$ є предметом спеціального розгляду Регістром (де l і b – довжина і ширина відсіку, виміряна посередині його висоти, м).

При довжині танка, що перевищує $0,1L$ або 15 м, залежно від того, що більше, у середині його довжини повинна бути встановлена відбійна перегородка.

У цистернах шириною і/або довжиною більше ніж 9 м повинні встановлюватися відбійні поздовжні і/або поперечні перегородки (листи).

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, ставляться 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 1.3.6.

Напівперегородки повинні бути підкріплені стояками

У цистернах, що можуть бути частково заповнені при експлуатації, горизонтальні рами повинні розташовуватися так, щоб прогін стояків не перевищував 3 м.

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 1.3.5.2. Для кріплення кінців ос-

новного набору перегородки форпіку нижче палуби надводного борту установка книць обов'язкова.

.2 книці, що кріплять стояки поперечних перегородок до настилу палуб або другого 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 посліdnіх, бути доведені до найближчого до перегородки шпангоуту 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 1.3.5.3.

Книці горизонтальних рам поперечних перегородок, при відсутності на одній висоті з ними горизонтальних рам поздовжніх перегородок і/або бортових стрингерів, повинні бути доведені до найближчого стояку подовжньої перегородки і/або 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 рамної стійки, повинна встановлюватися бракета.

.5 при поздовжній системі набору палуби і днища книці повинні бути виконані так, як це зазначено на рис. 2.7.2.3.5.

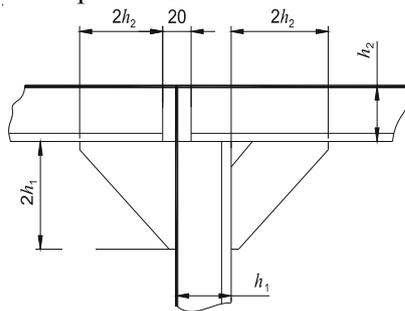


Рис. 2.7.2.3.5

2.7.2.4 Кріплення гофрованих перегородок повинно відповідати наступним вимогам:

.1 у місцях приєднання гофрованої перегородки з горизонтальними гофрами до палуби або днища (до подвійного дна), з вертикальними гофрами до борту і/або 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. 1.3.3.12) у зазначених конструкціях.

3 вимоги до кріплення гофрованих перегородок суден для навалювальних вантажів визначені у 3.3.2 частини II «Корпус» Правил класифікації та побудови морських суден.

2.7.2.5 Кінці стояків тунелю гребного вала повинні кріпитися кницями аналогічно стоякам водонепроникних перегородок і перегородок цистерн.

2.7.2.6 На форпиковій перегородці основні стійки слід встановлювати на відстані не більше 0,5 м одна від іншої. На інших перегородках відстань між основними стійками не повинна перевищувати 0,6 м.

При поздовжній системі набору палуби і днища основні стояки поперечних перегородок повинні бути встановлені в площині поздовжніх ребер жорсткості палуби і днища та прикріплені до них кницями.

Відстань між горизонтальними ребрами жорсткості непроникних перегородок рекомендується приймати рівною 550 мм.

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 форпикової 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 форпикової перегородки – для форпикової 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 12 кПа, а для конструкцій форпикової перегородки – не менше 16 кПа.

2.7.3.2 Розрахунковий тиск, кПа, на перегородки цистерн, вантажних танків і трюмів для водяного баласту визначається відповідно до 1.5.4.2.

Перегородки цистерн додатково повинні бути перевірені на розрахунковий тиск, що відповідає напорові до даху цистерни і випробувальному напору відповідно до Додатка 1.

Розрахунковий тиск на відбійні перегородки і відбійні листи визначають за формулами (1.5.4.2.2-1) і (1.5.4.2.2-2), але він повинний бути не менше мінімального $p_{\min} = 25$ кПа.

Розрахунковий тиск на перегородки, що обмежують трюми для важкого навалювального вантажу, визначається відповідно до 1.5.4.3.

2.7.4 Розміри в'язей перегородок.

2.7.4.1 Товщина обшивки перегородок повинна бути не менше визначеної за формулою (1.2.4.4).

При цьому:

p – відповідно до 2.7.3;

$m = 15,8$;

k_{σ} – за табл.2.7.4.1.

Листи обшивки водонепроникних перегородок суден довжиною менше 50 м можуть мати товщину меншу на 0,5 мм, а на судах довжиною менше 40 м – на 1 мм. Проміжні значення допустимого зменшення товщини визначаються лінійною інтерполяцією.

Таблиця 2.7.4.1

Перегородки	k_{σ}
Водонепроникні (аварійні)	0,85
Форпікова	0,60
Вантажних танків наливних суден і трюмів для водяного баласту	0,80
Цистерн при напорі:	
до верху повітряної трубки	0,90
до даху цистерни	0,50
Трюмів суден для навалювальних вантажів	0,70

Товщина верхнього і нижнього поясів поздовжніх перегородок наливних суден повинна відповідати вимогам до бортової обшивки (див.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

$$s_{\min} = 4 + 0,02L, \quad (2.7.4.1-1)$$

Товщина нижніх листів перегородок повинна бути на 1 мм більше визначеної за формулою (2.7.4.1-1) і не менше 6 мм.

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

$$s_{\min} = 5 + 0,015L, \quad (2.7.4.1-2)$$

$$6,0 \leq s_{\min} \leq 7,5 \text{ мм.}$$

Мінімальна товщина обшивки перегородок наливних суден у районі вантажних та баластних танків повинна бути не менше визначеної за формулами:

$$s_{\min} = 0,035L + 5,5 \quad \text{якщо } L < 80 \text{ м;} \quad (2.7.4.1-3)$$

$$s_{\min} = 0,02L + 6,7 \quad \text{якщо } L \geq 80 \text{ м.} \quad (2.7.4.1-4)$$

При цьому мінімальна товщина балок основного набору не вимагається більше ніж 11,5 мм.

Листи обшивки перегородок можуть мати товщину, що не перевищує товщину відповідних поясів зовнішньої обшивки і настилу палуб за однакових прогонів пластин та границь плинності сталі.

Зазначене також відноситься до співвідношення товщин нижніх листів перегородок та настилу другого 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 до 1.2.4.5 з урахуванням вимог до моменту опору стояків або горизонтальних балок згідно з 2.7.4.2.

Мінімальні товщини непроникних перегородок повинні бути не менше зазначених у табл. 1.3.2.1-1, 1.3.2.1-2 і 1.3.2.1-4.

2.7.4.2 Момент опору балок основного набору перегородок повинний бути не менше визначеного за 1.2.4.1. При цьому:

p – відповідно до 2.7.3;

k_{σ} – за табл. 2.7.4.2;

m – коефіцієнт, що дорівнює:

21 – для стояків і горизонтальних балок, обидва кінці яких закріплені кницями;

13 – для стояків і балок, кінці яких проходять, не розрізаючись, через опорну конструкцію (стінку рами, палубу, перегородку) або приварюються до неї (книці не встановлюються), а також для балок, кінці яких закріплені кницями, що мають протяжність по балці з кожного боку від опори менше 1/12 прогону балки;

10 – для стояків і балок, кінці яких зрізані «на вус».

Таблиця 2.7.4.2

Перегородки і балки основного набору	k_{σ}
Водонепроникні (аварійні) ¹	0,85
Форпікова	0,65
Вантажних танків наливних суден і трюмів для водяного баласту, трюмів для навалювальних вантажів:	
горизонтальні балки поздовжніх перегородок у середній частині довжини судна, розташовані в межах $0,15D$ від палуби і днища	0,75
інші горизонтальні балки поздовжніх перегородок, а також стояки поздовжніх і поперечних перегородок	0,80
Цистерн ¹ при напорі:	
до верху повітряної труби	0,80
до даху цистерни	0,45

¹Стояки і горизонтальні балки.

Горизонтальні балки поздовжніх перегородок, розташовані на відстані $0,15D$ від палуби і днища, повинні бути перевірені на стійкість відповідно до 4.5.

Розміри книць, виміряні від нижнього або верхнього кінців стояків, від кінця горизонтальної балки повинні бути не менше визначених відповідно з вимогами 1.3.5.2.

Протяжність нижньої книці по стояку повинна бути не менше 1/12 прогону стояка. Для книць стояків перегородок цистерн з горизонтальними рамами зазначена величина повинна бути не менше 1/7 довжини прогону стояка.

2.7.4.3 Момент опору і площа поперечного перерізу стінки (за вирахуванням вирізів) балок рамного набору перегородок, у тому числі тих, що мають конструктивні схеми відповідно до рис.2.7.4.3-1 – 2.7.4.3-4, повинні бути не менше визначених відповідно за 1.2.4.1 і 1.2.4.3 при:

$$N_{\max} = n p a l, \text{ кН};$$

де: p – відповідно до 2.7.3;

m, n – за табл. 2.7.4.3-1 – 2.7.4.3-5 залежно від параметра жорсткості

$\mu = (I_c/I_r) \cdot (I_r/I_c)^3$, для проміжних значень μ допускається лінійна інтерполяція;

I_c – момент інерції рамного стояка, см⁴;

I_r – момент інерції нижньої горизонтальної рами, см⁴.

k_σ, k_τ – за табл.2.7.4.3-1;

a – ширина ділянки перегородки, підтримуваної елементом рамного набору, який розглядається, м;

$l = l_c$ – для рамного стояка;

$l = l_r$ – для горизонтальної рами (див.2.7.1.3);

l_c – довжина рамного стояка, м, виміряна між внутрішніми кромками флора і рамного б'ємса;

l_r – довжина горизонтальної рами, м, виміряна між внутрішніми кромками рамних шпангоутів або горизонтальних рам перегородок.

Елементи рамного набору перегородок з конструктивними схемами, відмінними від зазначених у табл.2.7.4.3-1–2.7.4.3-5, повинні визначатися прямим розрахунком.

Таблиця 2.7.4.3-1

Перегородки і балки рамного набору	k_σ	m	k_τ	n
Водонепроникні (аварійні)	0,85	21	0,70	0,5
Форпікова	0,65	21	0,55	0,5
Поперечні вантажних танків наливних суден і трюмів для водяного баласту:				
рамні стояки	0,60	За табл. 2.7.4.3-2–2.7.4.3-4	0,90	За табл. 2.7.4.3-2–2.7.4.3-4
горизонтальні рами в центральних танках	0,35		0,60	
горизонтальні рами в бортових танках	0,35	50	0,60	0,5
Цистерн ^{1,2}	0,65/0,50	21	0,55/0,40	0,5
Трюмів для навалювальних вантажів ¹	0,60	21	0,50	0,5

¹ Рамні стояки і горизонтальні рами.

² Коефіцієнти k_σ і k_τ – у чисельнику при напорі до верху повітряної трубки, у знаменнику – до даху цистерни.

Таблиця 2.7.4.3-2

Конструкція	Параметр жорсткості μ								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Рамний стояк	$\frac{34,8}{0,115}$	$\frac{28,5}{0,145}$	$\frac{22,2}{0,180}$	$\frac{20,9}{0,204}$	$\frac{19,1}{0,204}$	$\frac{18,5}{0,215}$	$\frac{18,5}{0,215}$	$\frac{18,3}{0,219}$	$\frac{18,1}{0,222}$
Горизонтальна рама	$\frac{52,6}{0,219}$	$\frac{62,0}{0,187}$	$\frac{71,4}{0,154}$	$\frac{81,2}{0,142}$	$\frac{90,9}{0,130}$	$\frac{90,9}{0,125}$	$\frac{90,9}{0,119}$	$\frac{90,9}{0,116}$	$\frac{90,9}{0,112}$

Примітки: 1. У чисельнику – коефіцієнт m , у знаменнику – n .

2. Для проміжних значень μ допускається лінійна інтерполяція.

Таблиця 2.7.4.3-3

Конструкція	Параметр жорсткості μ								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Рамний стояк	$\frac{35,7}{0,245}$	$\frac{24,4}{0,335}$	$\frac{22,5}{0,390}$	$\frac{20,8}{0,427}$	$\frac{19,6}{0,452}$	$\frac{18,9}{0,470}$	$\frac{18,5}{0,482}$	$\frac{18,2}{0,490}$	$\frac{17,9}{0,495}$
1-а горизонтальна рама	$\frac{45,5}{0,275}$	$\frac{62,5}{0,235}$	$\frac{76,9}{0,210}$	$\frac{89,3}{0,190}$	$\frac{93,5}{0,175}$	$\frac{98,0}{0,170}$	$\frac{100,0}{0,162}$	$\frac{105,2}{0,155}$	$\frac{111,1}{0,150}$
2-а горизонтальна рама	$\frac{47,6}{0,260}$	$\frac{64,5}{0,220}$	$\frac{83,3}{0,195}$	$\frac{95,2}{0,180}$	$\frac{100,0}{0,165}$	$\frac{100,0}{0,160}$	$\frac{100,0}{0,155}$	$\frac{100,0}{0,150}$	$\frac{100,0}{0,145}$

Примітки: 1. У чисельнику коефіцієнт m , у знаменнику – n .

2. Для проміжних значень μ допускається лінійна інтерполяція.

Таблиця 2.7.4.3-4

Конструкція	Параметр жорсткості μ								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Рамний стояк	$\frac{50,0}{0,225}$	$\frac{31,8}{0,320}$	$\frac{27,0}{0,370}$	$\frac{24,4}{0,405}$	$\frac{22,5}{0,435}$	$\frac{21,3}{0,455}$	$\frac{20,4}{0,470}$	$\frac{19,9}{0,480}$	$\frac{19,6}{0,490}$
1-а горизонтальна рама	$\frac{43,5}{0,270}$	$\frac{54,0}{0,230}$	$\frac{64,5}{0,205}$	$\frac{69,0}{0,190}$	$\frac{74,1}{0,180}$	$\frac{75,8}{0,175}$	$\frac{76,9}{0,165}$	$\frac{80,0}{0,160}$	$\frac{83,3}{0,160}$
2-а горизонтальна рама	$\frac{35,7}{0,305}$	$\frac{46,5}{0,260}$	$\frac{56,8}{0,230}$	$\frac{62,5}{0,212}$	$\frac{69,0}{0,200}$	$\frac{73,5}{0,190}$	$\frac{76,9}{0,180}$	$\frac{80,0}{0,175}$	$\frac{83,3}{0,170}$
3-я горизонтальна рама	$\frac{51,3}{0,260}$	$\frac{66,7}{0,220}$	$\frac{76,9}{0,200}$	$\frac{83,3}{0,185}$	$\frac{87,0}{0,175}$	$\frac{90,9}{0,167}$	$\frac{90,9}{0,160}$	$\frac{95,2}{0,155}$	$\frac{95,2}{0,152}$

Примітки: 1. У чисельнику коефіцієнт m , у знаменнику – n .

2. Для проміжних значень μ допускається лінійна інтерполяція.

Таблиця 2.7.4.3-5

Конструкція	Параметр жорсткості μ								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Рамний стояк	$\frac{69,0}{0,205}$	$\frac{43,5}{0,295}$	$\frac{33,9}{0,345}$	$\frac{30,3}{0,380}$	$\frac{27,8}{0,410}$	$\frac{28,0}{0,430}$	$\frac{24,0}{0,445}$	$\frac{34,1}{0,455}$	$\frac{23,5}{0,465}$
1-а горизонтальна рама	$\frac{57,1}{0,240}$	$\frac{66,7}{0,210}$	$\frac{74,1}{0,190}$	$\frac{80,0}{0,175}$	$\frac{83,3}{0,170}$	$\frac{84,0}{0,160}$	$\frac{84,7}{0,155}$	$\frac{84,7}{0,151}$	$\frac{87,0}{0,150}$
2-а горизонтальна рама	$\frac{37,5}{0,310}$	$\frac{47,6}{0,265}$	$\frac{57,1}{0,235}$	$\frac{66,7}{0,215}$	$\frac{74,1}{0,205}$	$\frac{80,0}{0,195}$	$\frac{83,3}{0,190}$	$\frac{90,9}{0,182}$	$\frac{90,9}{0,175}$
3-я горизонтальна рама	$\frac{37,5}{0,315}$	$\frac{47,6}{0,270}$	$\frac{57,1}{0,245}$	$\frac{66,7}{0,225}$	$\frac{74,1}{0,210}$	$\frac{80,0}{0,195}$	$\frac{83,3}{0,190}$	$\frac{90,9}{0,180}$	$\frac{90,9}{0,175}$
4-а горизонтальна рама	$\frac{50,0}{0,250}$	$\frac{62,5}{0,220}$	$\frac{74,1}{0,200}$	$\frac{83,3}{0,185}$	$\frac{87,0}{0,180}$	$\frac{90,9}{0,165}$	$\frac{90,9}{0,155}$	$\frac{93,5}{0,152}$	$\frac{93,5}{0,150}$

Примітки: 1. У чисельнику коефіцієнт m , у знаменнику – n .

2. Для проміжних значень μ допускається лінійна інтерполяція.

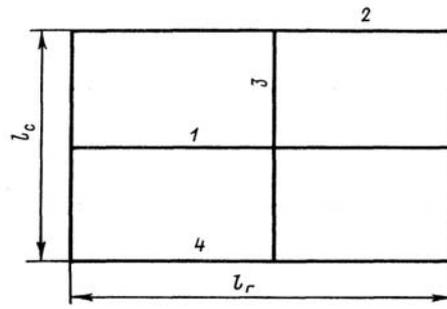


Рис.2.7.4.3-1. Схема перекриття з однією горизонтальною рамою:
1 – горизонтальна рама; 2 – палуба; 3 – рамний стояк; 4 – днище

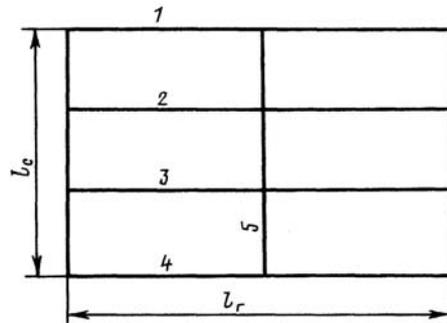


Рис.2.7.4.3-2. Схема перекриття з двома горизонтальними рамами:
1 – палуба; 2 – 1-а горизонтальна рама; 3 – 2-а горизонтальна рама; 4 – днище;
5 – рамний стояк

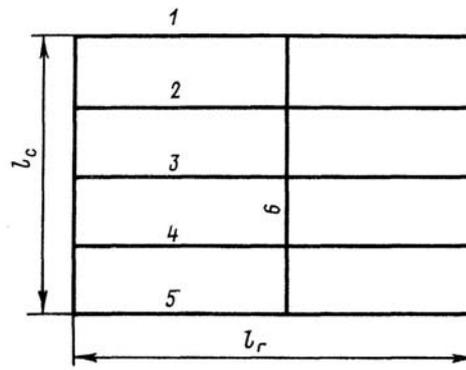


Рис.2.7.4.3-3. Схема перекриття з трьома горизонтальними рамами:
1 – палуба; 2 – 1-а горизонтальна рама; 3 – 2-а горизонтальна рама; 4 – 3-а горизонтальна рама; 5 – днище; 6 – рамний стоек

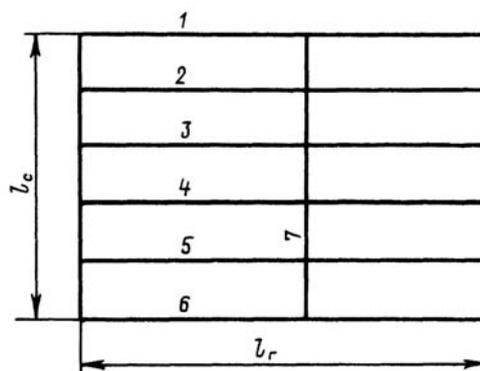


Рис.2.7.4.3-4. Схема перекриття з чотирма горизонтальними рамами:
1 – палуба; 2 – 1-а горизонтальна рама; 3 – 2-а горизонтальна рама; 4 – 3-а горизонтальна рама; 5 – 4-а горизонтальна рама; 6 – днище; 7 – рамний стоек

2.7.4.4 Висота профілю рамних стоек і горизонтальних рам водонепроникних (аварійних) перегородок повинна становити не менше 1/10 довжини їх прогону.

Висота профілю рамних стоек і горизонтальних рам перегородок цистерн повинна становити не менше 1/8 довжини їх прогону.

За наявності рамного стоек в діаметральній площині висота профілю горизонтальних рам поперечних перегородок у вантажних танках може бути не більше 1/10 прогону горизонтальної рами.

Висота профілю рамних стоек може бути прийнята змінною зі зменшенням у верхнього кінця і збільшенням біля нижнього. Ця зміна може становити до

10 % середньої висоти рамного стоек.

2.7.5 Спеціальні вимоги.

2.7.5.1 Ширина нижнього пояса перегородки, виміряна від рівня другого дна, або, якщо його немає, від днища судна, повинна бути не менше 0,9 м у суден довжиною 40 м і більше і не менше 0,4 м – у суден довжиною 24 м. 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 0,3 м над рівнем другого дна.

У котельному відділенні нижній пояс перегородки повинний виступати над підлогою цього відділення не менше ніж на 0,6 м.

Верхня кромка нижнього пояса обшивки поперечних перегородок у вантажних танках наливних суден повинна бути не менше ніж на 100 мм вище верхніх кінців книць подовжніх днищових балок. Ширина верхнього і нижнього поясів обшивки подовжніх перегородок повинна бути не менше $0,1D$, проте може бути не більше 1,8 м.

2.7.5.2 Кофердами і перегородки, які їх обгороджують, повинні відповідати наступним вимогам:

.1 ширина вертикальних кофердамів, передбачена в 2.1.9, 2.1.10 частини V “Противопожестний захист”, 1.1.2 частини VI “Механічні установки” і 1.1.2 частини VII “Системи і трубопроводи”, якщо в інших частинах цих Правил не передбачені інші вимоги, повинна становити одну шпацию, але не менше 0,6 м, а висота горизонтальних кофердамів – не менше 0,7 м.

В будь-якому випадку розміри кофердамів повинні вибиратися таким чином, щоб був можливим доступ до них для огляду і ремонту.

Замість кофердамів можуть влаштовуватися кофердамні перегородки згідно з 3.12, якщо в інших частинах цих Правил не передбачене інше.

.2 кофердами, що прилягають до вантажних танків і паливних цистерн, повинні бути непроникними.

Перегородки, що відокремлюють кофердами від вантажних танків і паливних цистерн, повинні мати таку ж конструкцію і розміри, як і стінки, що обмежують цистерни.

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 з 2.7.5.3, 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.

2.7.5.3 Розміри елементів діаметральних напівперегородок повинні відповідати таким вимогам:

.1 Товщина листів обшивки напівперегородок повинна бути не менше 7 мм у трюмах і 6 мм у міжпалубних приміщеннях, проте не більше товщини листів прилеглих до них водонепроникних поперечних перегородок при однаковій відстані між балками основного набору (стояками).

.2 Стояки напівперегородок, що підтримують рамні і кінцеві бімси люків люків, повинні відповідати вимогам для відповідних пілерсів (див.2.10).

.3 Якщо діаметральні напівперегородки можуть бути використані для розподілу сипкого вантажу, розміри стояків повинні також відповідати вимогам підрозділу 3.12.

.4 Під кінцевими люковими бімсами, а також під кінцевими перегородками надбудов повинні встановлюватися двобічні симетричні відносно діаметральної площини стояки, що з'єднуються з палубою і днищем відфланцьованими кницями або іншим рівноцінним засобом.

2.7.5.4 Розміри елементів відбійних перегородок і листів у цистернах повинні відповідати таким вимогам:

.1 У відбійних перегородках загальна площа вирізів повинна становити близько 10 % площі всієї перегородки. Кількість і розміри вирізів в верхніх і нижніх поясах перегородок повинні бути мінімальними.

Товщина обшивки і ширина верхнього і нижнього поясів відбійних перегородок повинні братися згідно з вимогами до обшивки перегородок цистерн.

Моменти опору балок набору відбійних перегородок (стояків, горизонтальних балок, рамних стояків і горизонтальних рам) повинні бути не менше ніж 50 % необхідних для відповідних в'язей перегородок цистерн.

Балки набору повинні мати кничне кріплення кінців (див.2.7.2.3).

.2 Висота відбійного листа, виміряна від верху цистерни, повинна бути не менше 1/2 висоти цистерни для паливних цистерн і не менше 1/3 цієї висоти для інших цистерн. Товщина відбійного листа повинна бути не менше товщини верхнього пояса обшивки перегородок, що обмежують цистерну. По вільній кромці відбійного листа повинно встановлюватися горизонтальне ребро жорсткості або поясок. Момент опору поперечного перерізу W , см^3 , цього ребра (пояса) повинний бути не менше визначеного за формулою

$$W = 3hl^2, \quad (2.7.5.4.2)$$

де: h – висота відбійного листа, м;
 l – вільний прогін листа, м.

Відбійні листи повинні бути підкріплені вертикальними або горизонтальними ребрами жорсткості, встановленими не далі 0,75 м один від одного.

2.7.5.5 Для непроникних перегородок допускається застосування гофрованих конструкцій як коробчастого, так і хвилястого профілю з горизонтальним або вертикальним розташуванням гофрів (див.1.2.4.5).

.1 Товщина гофрів визначається відповідно до 1.2.4.5.

.2 Момент опору гофра повинний бути не менше визначеного відповідно до 2.7.4.2 при $m = 13$ для нерозрізаних гофрів і $m = 10$ для гофрів, що розрізаються на рамних в'язях.

При цьому необхідно враховувати 1.2.4.5.3.

.3 Вимоги до рамних балок гофрованих перегородок ті ж, що і для плоских перегородок. При цьому за розрахунковий береться найменший за висотою поперечний переріз рамної балки, а ширина приєднаного пояса повинна братися відповідно до 1.2.3.6.

2.7.5.6 Листи обшивки вертикальних стінок і настилу даху тунелю гребного вала повинні мати товщину, необхідну для листів водонепроникних перегородок відповідно до 2.7.4.1.

При склепистій формі товщина листів настилу даху може бути зменшена на 10 %.

Рецес гребного вала повинний відповідати вимогам до водонепроникних перегородок відповідно до 2.7.4.1, а бімси – вимогам згідно з 2.6 і мати момент опору не менше необхідного для уступів водонепроникних перегородок.

Потовщення листів настилу даху тунелю під вантажними люками повинно відповідати вимогам 2.4.4.2.3.

Момент опору стояків тунелю гребного вала повинний бути не менше визначеного за 2.7.4.2 для стояків водонепроникних перегородок.

Для тунелів і коридорів, що проходять через цистерни, товщина листів обшивки і профіль стояків повинні бути не менше необхідних для відповідних перегородок цистерн (див.2.7.4.1 і 2.7.4.2).

2.8 НОСОВА ТА КОРМОВА КІНЦЕВІ ЧАСТИНИ

2.8.1 Загальні положення.

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 $0,15L$ до корми від носового перпендикуляра;

конструкції, розташовані до корми від площини перегородки ахтерпіка, а також конструкцій посилень днища і борта в носі 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.

2.8.2 Конструкція.

2.8.2.1 Передбачаються такі системи набору кінцевих частин:

поперечна – для днища в піках;

поперечна або поздовжня – для інших конструкцій.

2.8.2.2 Флори у форпіку повинні бути установлені на кожному шпангоуті, шпация не повинна прийматися більше ніж 550 мм. Їх конструктивні розміри повинні відповідати вимогам 2.8.4.7.

Стінки флорів повинні бути підсилені вертикальними ребрами жорсткості, що установлюються на відстані не більше 0,6 м одне від одного.

У 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 установлені бортові стрингери. Відстань між бортовими стрингерами, виміряна по вертикалі, не повинна, як правило, перевищувати 2 м.

Бортові стрингери повинні підтримуватися розпірними б'єсами, що установлені через шпангоут і спираються, 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 1.3.6.1.

Стінка стрингера на кожному шпангоуті повинна бути підкріплена кницями з розмірами сторін не менше $\frac{1}{2}$ висоти стінки стрингера, а в місцях установки розпірних б'єсів — не менше необхідних згідно 1.3.5.2. Товщина книць повинна бути не менше товщини стінки стрингера.

Замість розпірних б'єсів бортові стрингери можуть підтримуватися рамними шпангоутами, установленими не далі 3 м один від одного.

Замість бортових стрингерів з розпірними б'єсами або рамними шпангоутами рекомендується встановлення проникних платформ. Відстань між цими платформами може становити до 2,5 м. Б'єси проникних платформ повинні установлюватися на кожному шпангоуті.

Якщо в конструкції з розпірними б'єсами або рамними шпангоутами відстань від основної площини до найближчої палуби або платформи перевищує 9 м, посередині цієї відстані повинна бути установлена проникна платформа.

Загальна площа вирізів у настилі цієї платформи не повинна перевищувати 10 % площі платформи.

При поздовжній системі набору борта форпіка відстань між рамними шпангоутами повинна бути не більше 2,4 м. У місцях проходу або закріплення рамних шпангоутів на палубах і платформах повинні бути встановлені рамні б'єси.

Флори, у площині яких відсутні рамні шпангоути, повинні з'єднуватися кницями з найближчими бортовими поздовжніми балками.

Якщо форпик є цистерною, у діаметральній площині повинна встановлюватися поздовжня відбійна перегородка або лист.

У цистернах у районі $0,15L$ від носового перпендикуляра (включаючи цистерну форпіка), довжина яких перевищує $0,06L$ або 6 м, залежно від того, що більше, повинні бути встановлені поперечні відбійні листи.

2.8.2.4 Носовий бульб повинний бути підкріплений платформами, установленими не рідше ніж через 2 м. Бімси платформи повинні встановлюватися на кожному шпангоуті.

Якщо протяжність бульба до носа від носового перпендикуляра перевищує $0,03L$, у діаметральній площині повинна бути установлена 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 задовольняти 2.3.2, 2.3.4 і наведеним вимогам.

.1 У носовій кінцевій частині довжиною $0,25L$ 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 1,1 м.

У вантажних танках наливних суден при поздовжній системі набору і мінімальній осадці на носовому перпендикулярі менше $0,035L$ посередині між флорами повинна бути установлена 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 2,8 м. 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.

У районі $0,25L$ від носового перпендикуляра відстань між стрингерами повинна бути не більше 2,2 м.

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 1,1 м. 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 судах довжиною більше 80 м 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 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 1.3.6.1.

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.

На судах, 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 шпацій.

При поздовжній системі набору борту в носовій частині поза форпіком відстань між рамними шпангоутами повинна бути не більше 3 м. 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 трюма, 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 3 м, а прогін карлінгсів – 3,6 м.

У районі до $0,2L$ від носового перпендикуляра момент опору 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 установлення додаткових поздовжніх перегородок перегородок або платформ, потовщення настилу палуби і зовнішньої обшивки, а також перев'язка поздовжніх в'язей днища і верхньої палуби пілерсами або розкосами. Якщо звис корми великий або ширина ахтерпіка в будь-якому перерізі перевищує 20 м, 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 і 2.8.4.8.

На одногвинтових суднах флори повинні бути підняті над дейдвудною трубою не менше ніж на 0,8 м. 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 1,5 м на її середині повинне бути поставлене ребро жорсткості.

Флори з відігнутими фланцями не допускаються.

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 поясів флорів не менше ніж на 0,8 м.

Виріз у флорах для пропуску дейдвудної труби необхідно підкріплювати пояском. Вирізи у флорах, 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 2,5 м. При цьому прогін шпангоута, виміряний по борту, не повинний перевищувати 3,5 м.

На дво- і багатогвинтових суднах з крейсерською і транцевою кормою відстань між стрингерами, виміряна по борту, не повинна перевищувати 2 м; 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 2,4 м.

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.

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 750 мм. У діаметральній площині повинний бути установлений стрингер однакової висоти з флорами.

За наявності транцевої корми і/або плоскої ділянки днища повинні бути встановлені днищові стрингери, розташовані на відстані не більше 2 м один від одного.

У разі повної крейсерської корми і при прогоні шпангоута від верхньої кромки флорів до найближчої палуби більше 2,5 м повинні передбачатися додаткові підкріплення у вигляді рамних шпангоутів і бортового стрингера.

2.8.2.14 Бортові стрингери в цистернах форпіка і ахтерпіка повинні мати відігнутий фланець або поясок.

Якщо ахтерпик є цистерною, у діаметральній площині повинна встановлюватися поздовжня відбійна перегородка і/або лист.

2.8.2.15 У районі дії ударних навантажень (див.1.5.3.4.2.1) у вертикальному кілі, стрингерах і флорах повинна передбачатися лише мінімальна кількість вирізів. Такі вирізи на суднах довжиною 80 м і більше повинні бути підкріплені штабою по кромці або ребрами жорсткості.

2.8.3 Навантаження на конструкції кінцевих частин.

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 1.5.3.4.2.

Розміри конструктивних елементів носової кінцевої частини судна в районі дії ударного тиску повинні бути перевірені на дію екстремальних навантажень:

- згідно з 1.5.3.4.2.1 для суден довжиною більше 50 м з мінімальною осадкою на носовому перпендикулярі менше $0,045 L$;

- згідно з 1.5.3.4.2.2 для суден з характеристикою $(v_0/\sqrt{L}) > 1,5$, чи таких, що мають значний розвал шпангоутів у носовій кінцевій частині.

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, см^3 , визначається за формулами (1.2.4.1) і (1.2.4.2).

При цьому:

$$m = 12;$$

l – відстань між бортовими стрингерами, виміряна по обшивці, м;

.2 розміри розпірних б'імсів повинні відповідати вимогам 2.8.4.9;

.3 при визначенні момента опору і площі поперечного перерізу рамних шпангоутів потрібно приймати:

$$m = 10;$$

$$N_{\max} = 0,5pal, \text{ кН}, \quad (2.8.4.1.3)$$

де: p – розрахунковий тиск відповідно з 2.5.3, кПа;

a – відстань між рамними шпангоутами, м;

l – прогін рамного шпангоута, який вимірюється між верхньою кромкою флора і палубою (платформною), яка обмежує форпик (ахтерпик), або найближчою до днища проникною платформною, при її присутності, або між проникними платформами, палубою і проникною платформною за вирахуванням висоти рамного б'імса 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 тиску за формулою (1.5.4.1) $h_{p,g}$ повинно прийматися не менше 3,5 кПа.

Товщина настилу проникних платформ s_{\min} , мм, повинна визначатися за формулою

$$s_{\min} = (5 + 0,02L) \cdot \sqrt{\eta}, \quad (2.8.4.1.4)$$

але при цьому не повинна прийматися менше 5 мм, де η див. 1.1.4.3;

.5 у випадку, якщо форпик (ахтерпик) використовуються як цистерни, то розміри їх конструктивних елементів повинні відповідати також вимогам, які застосовуються до конструктивних елементів цистерн.

2.8.4.2 Розміри конструктивних елементів днища носової кінцевої частини в районі дії екстремальних навантажень, визначених згідно з 1.5.3.4.2.1, повинні відповідати вимогам 2.2.4, 2.3.4 або 2.4.4 і наступним додатковим вимогам:

.1 товщина обшивки s , мм, повинна визначатися за формулою (1.2.4.4). При цьому:

$$p = 0,4p_{SL}, \text{ кПа}, \quad (2.8.4.2.1)$$

де: p_{SL} – визначається за формулою (1.5.3.4.2.1-2);

$$m = 15,8;$$

$$k_{\sigma} = 0,7.$$

Товщина обшивки s , мм, повинна бути в усіх випадках не менше зазначеної згідно 1.3.2.

.2 момент опору поперечного перерізу балок основного набору, см^3 , повинен бути не менше визначеного за формулою

$$W = 0,75 \cdot p \cdot a \cdot l^2 \cdot \omega_k \cdot 10^3 / (m \cdot k_{\sigma} \cdot \sigma_n), \quad (2.8.4.2.2)$$

де: p – визначається за формулою (2.8.4.2.1);
 $k_{\sigma} = 0,7$;
 $m = 16$, якщо балки проходять, не розрізаючись, через стінки опорних конструкцій;
 $m = 8$, якщо балки розрізані на опорних конструкціях;
 $m = 28$, якщо з обох сторін опорної конструкції опорні перерізи балки підкріплені
кницями, висота і довжина яких не менше 1,5 висоти балки;
 ω_k – див. 1.1.5.3;
 σ_n – див. 1.1.4.3;
 a – відстань між балками основного набору, м;
 l – довжина прогону балки основного набору, м;
.3 площа поперечного перерізу балки основного набору, см^2 , або зварних
швів, які з'єднують розрізні балки з опорними конструкціями, повинна бути не
менше

$$f = [5pa(l - 0,5a)/(k_{\tau} \cdot \tau_n)] + 0,05 \sum h_i \Delta s, \quad (2.8.4.2.3)$$

де: p – визначається за формулою (2.8.4.2.1);
 $k_{\tau} = 0,65$;
 $\sum h_i$ – довжина периметра перерізу балки, см;
 Δs – див. 1.1.5.1;
 τ_n – див. 1.1.4.3;
 a, l – див. 2.8.4.2.2.

У площу поперечного перерізу балки включається площа стінки та площа ділянки приєднаного пояска шириною $b_1 = 3s$ (де s – товщина приєднаного пояска, мм). Вільний поясок балки штабобульбового профілю в площу поперечного перерізу включається повністю. Вільний поясок балок таврового профілю в площу перерізу включається частиною своєї ширини $b_2 = 3s$ (де s – товщина вільного пояска 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);
 $k_{\tau} = 0,65$;
 τ_n – див. 1.1.4.3;
 a і b – середня відстань, м, відповідно між флорами і стрингерами (вертикальним кілем і стрингером); наявність напівстрингерів при визначенні b не враховується;
 h – висота флора, стрингера, вертикального кіля відповідно, м;
 Δs – див. 1.1.5.1.

2.8.4.3 Розміри конструктивних елементів борта носової кінцевої частини в районі дії екстремальних навантажень, визначених згідно з 1.5.3.4.2.2, повинні відповідати вимогам 2.2.4 і 2.5.4, а також наступним додатковим вимогам:

.1 товщина обшивки s , мм, повинна визначатися за формулою (1.2.4.4). При цьому:

$$p = 0,5p_{SL}, \text{ кПа}, \quad (2.8.4.3.1)$$

де: p_{SL} – визначається за формулою (1.5.3.4.2.2);

$$m = 15,8;$$

$$k_{\sigma} = 0,7.$$

Товщина обшивки s , мм, повинна бути в усіх випадках не менше зазначеної згідно 1.3.2;

.2 момент опору поперечного перерізу балки основного набору, см^3 , повинен 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, см^2 , 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 2,5 м. 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 у форпіку і ахтерпіку повинні мати площу поперечного перерізу стінки f_c , см^2 , не меншу визначеної за формулою

$$f_c = 12 + 0,45L \quad (2.8.4.5-1)$$

Ширина бортового стрингера b , м, повинна бути не менше визначеної за формулою

$$b = 0,24 + 0,005L \text{ при } L < 80 \text{ м}; \quad (2.8.4.5-2)$$

$$b = 0,4 + 0,003L \text{ при } L > 80 \text{ м}.$$

Товщина стінки бортового стрингера, мм, повинна бути не менше

$$s_{\min} = (5 + 0,02L) \cdot \sqrt{\eta}, \quad (2.8.4.5-3)$$

але при цьому не повинна прийматися менше 5 мм, де η див. 1.1.4.3.

2.8.4.6 Товщина зовнішньої обшивки бульба, мм, повинна бути не менше $0,08L + 6$, але може братися не більше 25 мм. При цьому товщина нижніх поясів зовнішньої обшивки бульба повинна бути не менше визначеної за 2.8.4.2.1 для перерізу на носовому перпендикулярі.

2.8.4.7 Флори у форпіку повинні мати висоту (від основної лінії або форштевня) не менше ніж $B_x/8$ і товщину, яка дорівнює 0,01 висоти флора, проте немає необхідності робити їх товстшими ніж днищова обшивка у районі, який розглядається. Товщина вільного пояса флорів повинна бути не менша ніж товщина стінки.

Ширина пояса (фланця) повинна відповідати вимогам 1.3.6.1.

B_x – ширина судна в перерізі, що розглядається.

2.8.4.8 Розміри шпангоутів у кормовому підзорі повинні бути не менше ніж розміри шпангоутів в ахтерпіку, якщо їхній прогін не перевищує 2,5 м. При бі-

льшому прогоні розміри шпангоутів повинні бути відповідно збільшені. Товщина флорів і стрингерів повинна бути не менше необхідної відповідно до 2.8.4.7.

2.8.4.9 Розміри розпірних б'імсів, а також б'імсів проникних платформ, встановлюваних замість розпірних б'імсів, визначаються відповідно до 2.10. При цьому площа і момент опору поперечного перерізу б'імсів проникних платформ визначаються з урахуванням приєднаного пояска.

2.8.4.10 Кінцеві частини суден, яких штовхають, слід підкріплювати таким чином, щоб зусилля від упорів рівномірно розподілялися на борти і поздовжні в'язі корпусу.

У площині упорів повинні бути встановлені поздовжні перегородки або розкісні ферми, міцно пов'язані з корпусом судна і доведені до перегородки форпіка (ахтерпіка). У районі упорів повинні бути поставлені замкнуті шпангоутні рами.

2.8.5 Спеціальні вимоги.

2.8.5.1 У суден з неповоротними насадками в районі кріплення насадок необхідно встановлювати поперечні перегородки або рамні в'язі.

2.8.5.2 У районах криволінійних ділянок корпусу (підйом днища, розвал бортів) рекомендується встановлювати набір під кутом до зовнішньої обшивки, близьким до прямого.

2.8.5.3 На багатогвинтових суднах міцність і жорсткість конструкцій у районі кріплення дейдвудної труби, кронштейнів і мортир гребних валів є предметом спеціального розгляду Регістром.

2.9 НАДБУДОВИ, РУБКИ, КВАРТЕРДЕКИ

2.9.1 Загальні положення, визначення та позначення.

2.9.1.1 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 кварталдеків.

Можливість і обсяг застосування вимог цього підрозділу до довгих надбудов з поздовжніми стінками, які не співпадають з бортом, а також до довгих рубок підлягають спеціальному погодженню із Регістром.

2.9.1.2 Визначення.

Довга рубка – рубка, яка не має розширювальних або ковзних з'єднань, довжиною не менше визначеної за формулою (2.9.1.2-1), але не менша 0,20 L.

Довга середня надбудова – будь-яка надбудова довжиною, м, не менша:

$$l_1 = 2 l_k, \quad (2.9.1.2-1)$$

але не менша 0,15 L.

Кварталдек – підвищена уступом на неповномірну висоту твіндека кормова частина верхньої палуби.

Кінцеві ділянки надбудов і рубок – ділянки довжиною, m , яка виміряна від кінцевих перегородок не менше, довжиною не менше визначеної за формулою

$$l_k = 1,5 (B_2 / 2 + h). \quad (2.9.1.2-2)$$

Коротка рубка – будь-яка рубка, яка не є довгою.

Рубки суден довжиною менше 50 м вважаються короткими.

Коротка середня надбудова – будь-яка середня надбудова, яка не є довгою.

Надбудови суден довжиною менше 65 м вважаються короткими.

Перехідна ділянка квартердека – підвищена ділянка, виміряна від носової кромки уступу до кормової кромки настилу верхньої палуби, що продовжується під палубою квартердеку.

Подовжений бак (юта) – у суден довжиною 50 м та більше бак (юта) довжиною, m , не менше визначеної за формулою

$$l_1 = 0,1L + l_k, \quad (2.9.1.2-3)$$

Уступ палуби – частина палуби, яка піднімається або опускається за висотою борту (може бути вертикальний або похилий).

2.9.1.3 Позначення:

B_2 – ширина палуби надбудови або рубки, виміряна посередині її довжини, за вирахуванням ширини вирізів вантажних люків, машинних шахт, якщо такі є, m ;

B_x – ширина судна на рівні верхньої палуби в розгляданому перерізі, m ;

b – ширина рубки, m ;

l – прогін стійки, визначений як відстань між палубами, m ;

h – висота першого ярусу надбудови або рубки, m ;

l_1 – довжина надбудови (рубки), що вимірюється між кінцевими перегородками; довжина бака або юта вимірюється відповідно від носового або кормового перпендикуляра до кінцевої перегородки бака або юта, m ;

$c = l_1 / (B_2 / 2 + h)$ – відносна довжина надбудови.

2.9.2 Конструкція.

2.9.2.1 Для першого ярусу довгої середньої надбудови поза межами кінцевих ділянок, подовженого бака (юта) поза межами кінцевої ділянки повинні виконуватися вимоги, які застосовуються до верхньої палуби згідно 2.6 і борту в районі верхнього міжпалубного приміщення згідно 2.2 і 2.5.

2.9.2.2 Нижній пояс бортової обшивки і обшивки поздовжніх перегородок коротких середніх надбудов, кінцевих ділянок довгих середніх надбудов першого ярусу і подовженого бака (юта), нижній пояс бортових стінок коротких сталевих рубок і кінцевих ділянок довгих сталевих рубок, встановлених 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 $0,5 h$.

2.9.2.3 Кінцеві перегородки надбудов і рубок, по можливості, повинні бути розташовані в одній площині з поперечними перегородками корпусу або найближче до них.

У середині надбудов і рубок повинні бути передбачені рамні шпангоути або рамні стояки, перегородки або напівперегородки, 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.

2.9.2.4 Нижні кінці стояків кінцевих перегородок надбудов і рубок першого ярусу повинні приварюватися до палуби.

Нижні кінці стояків бічних перегородок рубки першого ярусу повинні бути прикріплені до палуби кницями.

2.9.2.5 Повинні бути передбачені необхідні підсилення конструкцій рубок і надбудов у місцях встановлення спускових пристроїв для рятувальних і чергових шлюпок, а також для рятувальних плотів.

2.9.3 Розрахункові навантаження.

2.9.3.1 Розрахункові навантаження на борта надбудов і палуби надбудов та рубок повинні відповідати наступним вимогам:

.1 розрахунковий тиск на борта надбудов визначається згідно 2.2.3;

.2 розрахунковий тиск, кПа, на відкриті ділянки палуб надбудов і рубок визначаються за формулою

$$p = \alpha p_w, \quad (2.9.3.1.2)$$

де: p_w – розрахунковий тиск на рівні палуби згідно 1.5.3.2.2;

$\alpha = 0,9$ для палуби бака, палуби подовженого бака або частини палуби довгої середньої надбудови в межах $0,2L$ від носового перпендикуляра;

$\alpha = 0,8$ для палуби юта, палуби подовженого юта або частини палуби довгої середньої надбудови в межах $0,2L$ від кормового перпендикуляра;

$\alpha = 0,7$ для палуб коротких середніх надбудов і рубок, палуб довгих надбудов і рубок, подовжених бака і юта, які розташовані в межах середньої частини судна.

Для ділянок палуб середньої надбудови і рубок, подовжених бака і юта, які розташовані за межами середньої частини судна і за межами ділянок, які відстоять на $0,2L$ від носового або кормового перпендикуляра, α визначається лінійною інтерполяцією,

але p не повинен прийматися менше 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 $0,2L$ від носового перпендикуляра

$$p_{\min} = (0,1L + 7)\varphi_r;$$

для палуб юта, подовженого юта або частини палуби довгої середньої надбудови в межах $0,2L$ від кормового перпендикуляра

$$p_{\min} = (0,15L + 4)\varphi_r, \text{ при } L \leq 80 \text{ м};$$

$$p_{\min} = (0,03L + 2,8)\varphi_r, \text{ при } L > 80 \text{ м};$$

для палуб середньої надбудови і рубок, подовжених бака і юта, які розташовані в межах середньої частини судна

$$p_{\min} = (0,015L + 4)\varphi_r;$$

для ділянок палуб середньої надбудови і рубок, подовжених бака і юта, які розташовані за межами середньої частини судна і за межами ділянок, які відстоять на $0,2L$ від носового або кормового перпендикуляра, p_{\min} визначається лінійною інтерполяцією.

Для палуб надбудов і рубок другого та інших вище розташованих ярусів

$$p_{\min} = 2 \text{ кПа.}$$

φ_r – див. 1.5.3.1.3.

2.9.3.2 Розрахунковий тиск на кінцеві перегородки надбудов і рубок і бічні перегородки рубок p , кПа, визначається за формулою

$$p = [5,1nc_2(kz_0 - z_1)] \varphi_r, \quad (2.9.3.2)$$

де: n – коефіцієнт, визначений відповідно до табл.2.9.3.2-1;

$c_2 = 0,3 + 0,7b/B_x$, при цьому $c_2 \geq 0,5$;

$k = 1,0 + 1,5[(x_1/L - 0,45)/(C_b + 0,5)]^2$, якщо $x_1/L \leq 0,45$;

$k = 1,0 + 1,5[(x_1/L - 0,45)/(C_b + 0,5)]^2$, якщо $x_1/L > 0,45$;

φ_r – див. 1.5.3.1.3;

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 приймається відстань між кормовим перпендикуляром і серединою розглядаваної 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.2.9.3.2-2;

z_1 – вертикальна відстань від літньої вантажної ватерлінії до середини ширини розгляданого листа або прогону стояка.

Наведені вище значення коефіцієнта 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 розгляданий 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.2.9.3.2-3.

Таблиця 2.9.3.2-1

Перегородка	Конструкція		n
Носова	Незахищена	ярус I	$2 + L_0/120$
		ярус II	$1 + L_0/120$
		ярус III	$0,5 + L_0/150^1$
Захищена			
Кормова	Розташована до корми від міделевого перерізу		$0,7 + \frac{L_0}{1000} - 0,8 \frac{x_1}{L}$
	Розташована до носа від міделевого перерізу		$0,5 + \frac{L_0}{1000} - 0,4 \frac{x_1}{L}$

L_0 – довжина судна (у розрахунках береться не більше 140 м);

x_1 – відстань розгляданої перегородки від кормового перпендикуляра, м.

¹Формула застосовується також для бічних перегородок рубок.

Таблиця 2.9.3.2-2

L , м	20	40	60	80	100	120	140
z_0 , м	0,87	2,59	4,07	5,42	6,6	7,69	8,63

Таблиця 2.9.3.2-3

L , м	Розрахунковий тиск p , кПа	
	для незахищеної носової перегородки першого ярусу	в інших випадках
≤ 50	15,6	7,8
> 50	$13 + 0,052L$	$6,5 + 0,026L$

2.9.4 Розміри конструкцій надбудов, рубок і кварталдека.

2.9.4.1 Товщина бортової обшивки коротких і довгих середніх надбудов, бака і юта, подовженого бака і юта повинна визначатися згідно 2.2.4.1 при дії розрахункових навантажень згідно 2.9.3.1.1.

Для коротких середніх надбудов, бака і юта $k_\sigma = 0,7$.

Для довгої середньої надбудови, подовженого бака і юта за межами кінцевих ділянок k_σ визначається у відповідності з 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, подовженого бака і юта повинна також відповідати вимогам 2.2.4.8.

У всіх випадках товщина бортової обшивки коротких середніх надбудов, бака і юта s_{\min} , мм, повинна бути не меншою:

для надбудов першого ярусу

$$s_{\min} = (4,5 + 0,025L)\sqrt{\eta}; \quad (2.9.4.1-1)$$

для надбудов інших ярусів

$$s_{\min} = (4 + 0,02L)\sqrt{\eta}, \quad (2.9.4.1-2)$$

де η – згідно табл. 1.1.4.3.

Для суден довжиною 30 м і більше у всіх випадках мінімальна товщина повинна бути не менше 5 мм.

2.9.4.2 Товщина настилу палуб коротких і довгих середніх надбудов, бака і юта, подовженого бака і юта, короткої і довгої рубок повинні визначатися згідно 2.6.4.1.1 і 2.6.4.1.2 при дії розрахункових навантажень відповідно з 2.9.3.1.2.

Для коротких середніх надбудов, бака, юта і коротких рубок $k_{\sigma} = 0,7$.

Для довгої середньої надбудови, подовженого бака і юта за межами кінцевих ділянок k_{σ} визначається як для розрахункової палуби згідно з 2.6.4.1.7; в перерізах у кінцевих перегородок - $k_{\sigma} = 0,7$; в межах кінцевих ділянок k_{σ} визначається лінійною інтерполяцією.

Товщина настилу палуб довгих середніх надбудов, подовженого бака і юта, довгих рубок повинна відповідати вимогам 2.6.4.2 для верхньої палуби між бортом і лінією великих вирізів.

У всіх випадках товщина настилу палуби коротких середніх надбудов, бака і юта, коротких рубок s_{\min} , мм, повинна бути не меншою:

$$\begin{aligned} &\text{для відкритої палуби бака} \\ s_{\min} &= (4 + 0,04L)\sqrt{\eta} \text{ при } L < 100 \text{ м;} \\ s_{\min} &= (7 + 0,01L)\sqrt{\eta} \text{ при } L \geq 100 \text{ м;} \end{aligned} \quad (2.9.4.2-1)$$

$$\begin{aligned} &\text{для палуб надбудов і рубок першого ярусу в інших випадках} \\ s_{\min} &= (5 + 0,01L)\sqrt{\eta}; \end{aligned} \quad (2.9.4.2-2)$$

$$\begin{aligned} &\text{для палуб надбудов і рубок інших ярусів} \\ s_{\min} &= (4 + 0,01L)\sqrt{\eta}; \end{aligned} \quad (2.9.4.2-3)$$

де η – згідно табл. 1.1.4.3.

Для суден довжиною 50 м і більше, у всіх випадках, мінімальна товщина повинна бути не менше 5 мм.

Для суден довжиною менше 50 м мінімальна товщина може бути зменшена до 4 мм за узгодженням із Регістром.

2.9.4.3 Товщина листів обшивки кінцевих перегородок надбудов, бічних і кінцевих перегородок рубок повинна бути не менше визначеної за формулою (1.2.4.4). При цьому:

$$m = 15,8;$$

$$k_{\sigma} = 0,6;$$

$$\Delta s = 0;$$

p – згідно 2.9.3.2.

Товщина листів обшивки бічних перегородок рубок може бути не більше товщини бортової обшивки надбудов згідно 2.9.4.1 при їх однаковому розташуванні по довжині судна і висоті борту.

Товщина нижнього листа обшивки кінцевих перегородок першого ярусу надбудов (рубок) повинна збільшуватися на 1 мм порівняно з розрахунковою. Ширина нижнього листа повинна бути не менше 0,5 м.

Якщо носова перегородка рубки виконана заокругленою в плані по всій ширині рубки, товщина її обшивки може бути зменшена на 0,5 мм порівняно з розрахунковою.

2.9.4.4 В усіх випадках товщина листів обшивки кінцевих перегородок надбудов, бічних і кінцевих перегородок рубок s_{\min} , мм, повинна бути не менше визначеної за формулами:

$$\text{для першого ярусу} \\ s_{\min} = (5 + 0,01L)\sqrt{\eta}; \quad (2.9.4.4-1)$$

$$\text{для інших ярусів} \\ s_{\min} = (4 + 0,01L)\sqrt{\eta}; \quad (2.9.4.4-2)$$

де η – згідно табл. 1.1.4.3.

Для суден довжиною 50 м і більше, у всіх випадках, мінімальна товщина повинна бути не менше 5 мм.

Для суден довжиною менше 50 м мінімальна товщина може бути зменшена до 4 мм за узгодженням із Регістром.

Зазначене не поширюється на носову перегородку першого ярусу середньої надбудови і незахищеної перегородки юта суден довжиною $L > 24$ м.

2.9.4.5 Товщина стінок і палуб надбудов і рубок повинна також відповідати вимогам згідно 1.3.2.

2.9.4.6 Набір бортів, палуб і кінцевих перегородок бака, юта, середньої надбудови, квартердека і рубок повинний задовольняти наступним вимогам:

.1 бортовий набір надбудов повинен відповідати вимогам до бортового набору в міжпалубних приміщеннях згідно з 2.5.4.2 – 2.5.4.5 при використуванні розрахункових навантажень згідно 2.9.3.1.1.

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, подовженого бака і юта за межами кінцевих ділянок k_{σ} визначається згідно з 2.5.4.3 і 2.5.4.4; в перерізах у кінцевих перегородок $k_{\sigma} = 0,65$; в межах кінцевих ділянок k_{σ} визначається лінійною інтерполяцією;

.2 підпалубний набір надбудов і рубок повинний задовольняти вимогам 2.6.4.4 – 2.6.4.13 при використуванні розрахункових навантажень згідно 2.9.3.1.2. Для поздовжніх балок і карлінгсів короткої середньої надбудови, бака і юта $k_{\sigma} = 0,65$.

Для поздовжніх балок і карлінгсів довгої середньої надбудови, подовженого бака і юта за межами кінцевих ділянок k_{σ} визначається згідно 2.6.4.4 і 2.6.4.10; в перерізах у кінцевих перегородок $k_{\sigma} = 0,65$; в межах кінцевих ділянок k_{σ} визначається лінійною інтерполяцією;

.3 момент опору поперечного перерізу стояків кінцевих перегородок надбудов, бічних і кінцевих перегородок рубок повинен бути не менше визначеного згідно 1.2.4.1. При цьому:

$$k_{\sigma} = 0,6;$$

$$\omega_k = 1;$$

p – згідно 2.9.3.2;

$m = 12$, 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 бічних перегородок рубок може бути не більше момента опору поперечного перерізу шпангоутів надбудов згідно 2.9.4.6.1 при їх однаковому розташуванні по довжині судна і висоті борту.

2.9.5 Спеціальні вимоги.

2.9.5.1 Райони верхньої палуби, які розташовані під довгою середньою надбудовою, подовженим 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, подовженого бака і юта, застосовуються проміжні вимоги між вимогами до верхньої палуби і другої палуби.

2.9.5.2 В місцях встановлення кінцевих перегородок повинні виконуватися наступні вимоги:

.1 якщо кінцева перегородка надбудови не співпадає з поперечною перегородкою корпусу, в нижче розташованому приміщенні під кінцевою перегородкою надбудови повинні бути встановлені напівперегородки, пілерси або, в крайньому разі, посилення шпангоутів і бімсових книць:

.2 якщо кінцева перегородка довгої рубки не співпадає з поперечною перегородкою в в нижче розташованому приміщенні, то в площині бічних перегородок рубки під палубою, на якій вона розташована, повинні бути встановлені короткі карлінгси довжиною не менше трьох шпацій до носу 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 и напівперегородки, карлінгси, рамні бімси та ін.), стінки вказаних підпалубних в'язей повинні бути підкріплені кницями або бракетами.

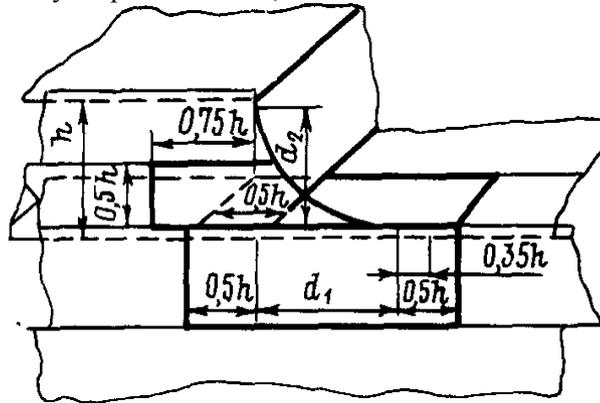
2.9.5.3 Конструкція у кінців надбудов повинна відповідати наступним вимогам:

.1 біля кінців середньої надбудови, подовженого бака і юта, розташованих в районі $0,6L$ середньої частини судна довжиною 50 м і більше, бортова обшивка повинна бути продовжена за кінцеву перегородку і плавно по кривій зведена до борту на довжині d_1 , м, (див. рис. 2.9.5.3.1), яка визначається за формулою

$$d_1 \geq 0,2(B_2/2 + h)$$

(2.9.5.3.1)

За узгодженням із Регістром, величина d_1 може бути зменшена за умови збільшення товщини бортової обшивки надбудови, широтрека і палубного стрингера в районах, вказаному на рис. 2.9.5.3.1;



$$0,5h \leq d_2 = 0,65d_1 \leq 0,75h$$

Рис.2.9.5.3.1

2 якщо кінець надбудови (бака, юта) знаходиться в межах ділянки довжиною $0,1L$ від носового або кормового перпендикуляра, а також на судах довжиною менше 50 м, значення d_1 згідно 2.9.5.3.1 може бути зменшене вдвічі. Якщо кінець надбудови знаходиться за межами вказаних ділянок і за межами району $0,6L$ середньої частини судна, значення d_1 визначається лінійною інтерполяцією;

3 притуплення нижньої частини криволінійної кромки виступаючої частини бортової обшивки надбудови повинно бути видалено і механічно оброблено.

Вільна кромка виступаючих за кінці надбудов листів обшивки підкріплюється штабою, зміщеною нижче вільної кромки на 50 мм. Нижній кінець штаби зрізається "на вус".

З'єднання виступаючих за кінці надбудов листів обшивки з фальшбортом повинно бути рухливим. Деталі рухливого з'єднання не повинні приварюватися до листа, що виступає за кінці надбудов.

Вирізи у листах обшивки, що виступають за кінці середніх надбудов, як правило, не допускаються. Якщо, проте, такі вирізи необхідні, їхнє розташування і оформлення є предметом спеціального розгляду Регістром;

4 Біля кінців короткої середньої надбудови, подовжні стінки якої не збігаються з бортом судна, кріплення кінців поздовжніх стінок до розрахункової палуби повинно бути виконане аналогічно 2.9.5.4 як для рубки, 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 відповідно до 2.9.5.3.1.

2.9.5.4 З'єднання бічних перегородок рубки з кінцевою перегородкою, яка розташована в районі $0,6L$ середньої частини судна довжиною 50 м і більше повинно виконуватися за заокругленням радіусом r , м, визначеному за формулою

$$r = l_1 / [100 (1,5 + 0,1 l_1/b)] \leq 1,4. \quad (2.9.5.4)$$

де b – ширина рубки біля кінцевої перегородки, м.

2.9.5.5 Кути прямокутних вирізів у бічних зовнішніх перегородках і палубі довгих рубок рубок повинні бути належним чином заокруглені і мати обробні рамки. Вирізи для дверей у зазначених бічних перегородках, які розташовані в районі $0,6L$ середньої частини судна повинні бути додатково підкріплені потовщеними листами, встановленими зверху і знизу вирізу, згідно рис.2.9.5.5, а в межах ділянки довжиною не менше висоти рубки, відміряючи від її кінця, розташованої на розрахунковій палубі такі вирізи не допускаються.

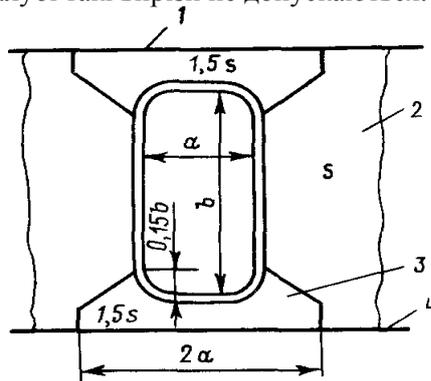


Рис.2.9.5.5:

1 – палуба; 2 – стінка рубки; 3 – потовщений лист; 4 – розрахункова палуба

Якщо вирізи для дверей в бічних перегородках знаходяться за межами середньої частини судна або рубка коротка, потовщені листи згідно 2.9.5.5 можуть встановлюватися 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.

2.9.5.6 Вимоги до розміщення квартердека на суднах довжиною більше 90 м є предметом спеціального розгляду Регістром.

Наступні вимоги стосуються підкріплень у місці уступу в районі з'єднання верхньої палуби з палубою квартердека і у місці уступу палуби в інших районах суден довжиною менше 90 м:

.1 настил верхньої палуби суден довжиною 60 м і більше в місці уступу повинний бути продовжений до корми від уступу на три шпациї, та на дві шпациї – у суден довжиною менше 60 м. У суден довжиною менше 40 м настил верхньої палуби до корми від уступу може не продовжуватися;

.2 палубний стрингер верхньої палуби повинний бути продовжений далі настилу верхньої палуби на три шпациї при $L \geq 60$ м і на дві шпациї – 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 квартердека повинний бути продовжений до носа у вигляді книці, що плавно сходить до борту борту на відстані, що дорівнює трьом шпациям. Виступаючі за уступ листи палубного стрингера квартердека повинні бути підкріплені ребрами жорсткості, а вільні кромки листів поясками або фланцями;

.4 ширстрек квартердека 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.2.9.5.3;

.5 між палубами в місці уступу необхідно установити по ширині судна на відстані не більше 1,5 м 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 (із приданим пояском) не менше визначеного за формулою (1.3.6.4-1).

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 (рис.2.9.5.6.6).

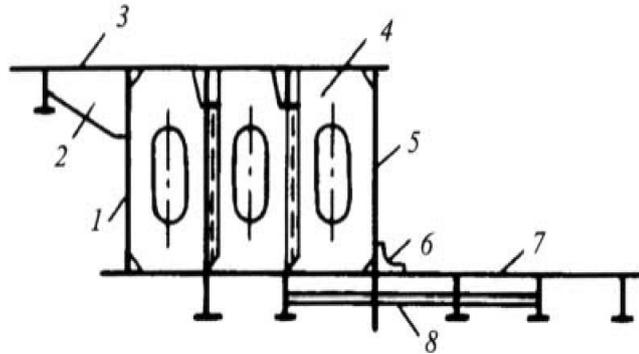


Рис.2.9.5.6.6:

1 – опорна перегородка; 2, 6 – книці; 3 – квартердек; 4 – діафрагма, 5 – перегородка уступу, 7 – верхня палуба, 8 – ребро в площині книці

.7 Якщо кварталдек 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 кварталдеком.

Палубний стрингер кварталдека повинний бути продовжений далі до носа на дві шпациї з поступовим зменшенням ширини, як зазначено в 2.9.5.6.2.

Підкріплення між верхньою палубою і кварталдеком у місці уступу повинні відповідати 2.9.5.6.5 і 2.9.5.6.6 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 2.9.5.3.1).

.8 Якщо уступ кварталдека розташований не далі $0,25L$ від кормового перпендикуляра, підкріплення повинні відповідати таким вимогам:

на суднах довжиною більше 60 м 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 діафрагми;

на суднах довжиною 60 м 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 кварталдека повинні бути протягнені відповідно до носа і до корми, як зазначено в 2.9.5.6.3 і 2.9.5.6.4.

2.9.5.7 Для конструкцій рубок допускається застосування алюмінієвих сплавів. Палуби житлових і службових приміщень, розташованих над машинними приміщеннями, повинні бути сталевими.

Конструктивні елементи рубки з алюмінієвих сплавів повинні визначатися перерахунком відповідних розмірів в'язей сталевих конструкцій.

Перерахунок необхідно робити за формулами, зазначеними у табл.2.9.5.7 без урахування обмежень мінімальних розмірів в'язей сталевих конструкцій.

Мінімальні розміри конструкцій беруться однаковими з мінімальними розмірами для сталевих рубок.

Визначення ступеня участі рубок з алюмінієвих сплавів у загальному згині корпусу і напружень в корпусі судна і рубці повинно виконуватися за методикою, узгодженою із Регістром.

Таблиця 2.9.5.7

Параметри конструктивних елементів	Розрахункові формули
Товщина зовнішньої обшивки настилу палуби (без покриття), обшивки перегородок, внутрішніх вигородок та інших деталей з листів	$s_1 = s \sqrt{R_{eH} / R_{p0,2}}$
Момент опору балок	$W_1 = W \cdot R_{eH} / R_{p0,2}$

Параметри конструктивних елементів	Розрахункові формули
Площа перерізу пілерсів	$f_1 = f \cdot R_{eH} / R_{p0,2}$
Момент інерції пілерсів і балок	$I_1 = 3I$

Примітка. $R_{p0,2}$ – умовна границя плинності алюмінієвого сплаву, МПа;

R_{eH} – верхня границя плинності сталевого сплаву, МПа, див. 1.1.4.3.

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

2.9.5.8 Конструкція гвинтокрильної палуби (майданчика), яка є частиною верхньої палуби або палуби надбудови чи рубки, повинна задовольняти вимогам 2.12.6 частини II «Корпус» Правил класифікації та побудови морських суден.

2.10 ПІЛЕРСИ, РОЗПІРНІ БІМСИ ТА РОЗКІСНІ ФЕРМИ

2.10.1 Загальні положення.

У підрозділі наводяться вимоги до розмірів пілерсів, які встановлюються у корпусі, надбудовах і рубках, до розпірних бімсів у піках, а також до розкісних ферм.

2.10.2 Конструкція

2.10.2.1 Пілерси повинні встановлюватися в місцях, де великі місцеві навантаження не можуть бути сприйняті перегородками, бімсами або карлінгами, і там, де необхідно зменшити прогін балок днища і палуби.

Осі пілерсів у міжпалубних приміщеннях і трюмах, як правило, повинні розташовуватися на одній вертикалі. Якщо таке розташування неможливе, то між верхніми і нижніми пілерсами повинен бути встановлений рамний бімс або карлінгс.

Пілерси в корпусі судна повинні встановлюватися на суцільні флори або стрингери (див. також 2.4.2.5.3). У випадку, якщо пілерс встановлюється між флорами, то необхідно між сусідніми флорами помістити додаткову балку або бракету. У випадку, якщо пілерс опирається на суцільний флор або днищевий стрингер (кільсон) в прогоні, їх стінки підкріплюються відповідно до рис. 2.10.2.1.

Аналогічна конструкція повинна бути в з'єднанні пілерса з рамним палубним набором.

При навантаженні більше 250 кН пілерси повинні встановлюватися на перетинанні суцільних флорів і стрингерів або суцільний флор (стрингер) повинний бути підкріплений бракетами, з'єднаними з сусідніми флорами (стрингерами).

Під нижнім кінцем пілерса при $d_0 > 125$ мм на настилі другого дна або палуби (якщо немає книць, конусів або вставок для розподілу навантаження) повинний бути встановлений накладний лист, що приварюється по контуру безперервним швом (див. також 2.10.4.4).

Пілерси в цистернах повинні бути, як правило, відкритого складеного профілю.

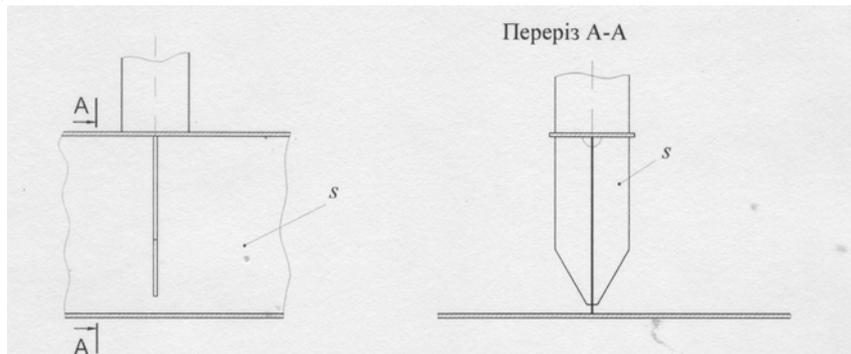


Рис. 2.10.2.1

2.10.2.2 Пілерси, складені з декількох фасонних профілів, повинні бути встановлені на сполучних прокладках, розташованих не більш ніж через 1 м. Кінці пілерсів, що підтримують вантажні палуби і палуби наливних суден, повинні кріпитися до днищового і палубного набору чотирма кницями; кінці пілерсів, що підтримують інші палуби, допускається кріпити тільки двома кницями. Висота книць повинна бути не менше подвійної висоти профілю пілерсів, а товщина – не менше за товщину стінок днищового / палубного набору. Розміри книць по кінцям пілерсів з поперечним перерізом в вигляді хреста, показані на рис. 2.10.2.2.

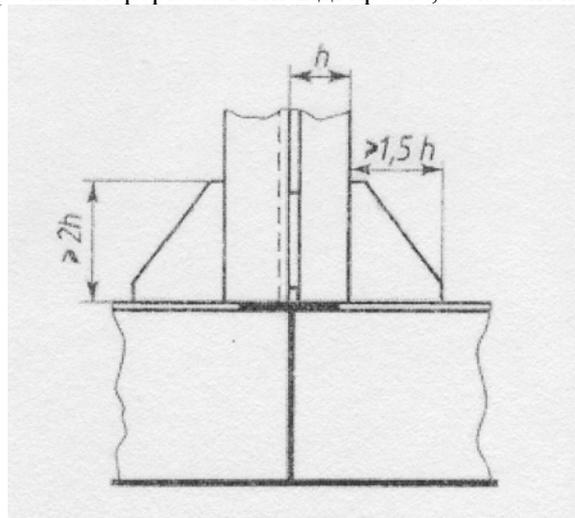


Рис. 2.10.2.2

2.10.2.3 Рекомендується встановлювати пілерси у вузлах перетинання флорів з днищовими стрингерами і карлінгсів з бімсами.

У стінках днищових стрингерів і флорів вирізи під пілерсами не допускаються. При установці пілерса не у вузлі перетинання кільсона із флором під ним по днищу повинні бути встановлені в'язі тих же розмірів, що і в основного рам-

ного набору в цьому місці, що доходять по обидва боки до найближчих рамних в'язей. Аналогічна конструкція повинна бути і при з'єднанні пілерса з рамним палубним набором.

2.10.2.4 Якщо набір, на який опирається пілерс, має фланець, вісь пілерса повинна збігатися з вертикальною стінкою набору.

Трубчасті пілерси, що встановлюються на такий набір, повинні опиратися на горизонтальні книці, як показано на рис. 2.10.2.4 г).

При застосуванні пілерсів зі швелера, косинця, здвоєних хрестом косинців, їх стінки слід розташовувати на плоских ділянках фланців якомога ближче до площини стінок балок.

У сухих відсіках допускається застосування накладних планок, товщина яких має бути не меншою за товщину поясків набору, див. рис. 2.10.2.4 б) і в).

Типові конструкції опори трубчастих пілерсів показані на рис. 2.10.2.4.

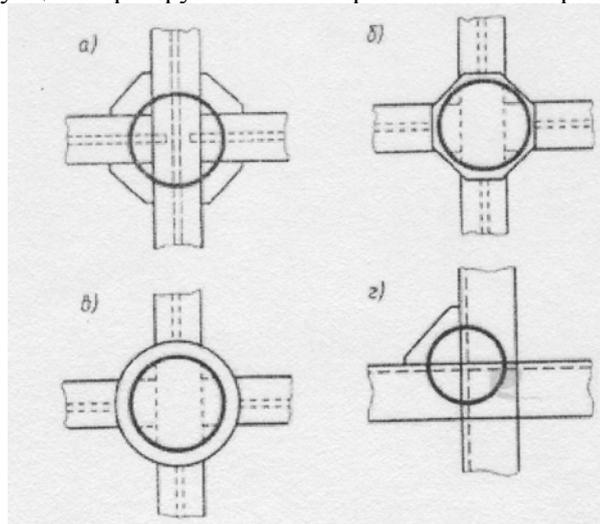


Рис. 2.10.2.4

2.10.2.5 Конструкція поперечних і поздовжніх розкісних ферм (див. рис. 2.10.4.2) повинна бути утворена відповідно флорами і бімсами або днищовими стрингерами і карлінгсами, зв'язаними пілерсами і розкосами.

2.10.2.6 Поздовжній і поперечний набір (відповідно днищові стрингери, карлінгси і флори, бімси), що утворює пояси поздовжніх або поперечних розкісних ферм, повинен бути таврового профілю.

2.10.2.7 По кінцях розкосу та у вузлах перетинання розкосів повинні бути встановлені книці або бракети.

Розміри книць або бракет приймають такими, щоб на них можна було закріпити кінець розкосу на довжині, рівній подвійній висоті профілю. Товщина книць (бракет) повинна бути не менше товщини стінки відповідного пояса ферми.

2.10.2.8 У розкосах, складених з декількох однакових профілів, повинно бути не менше трьох сполучних прокладок для ферм, схема яких відповідає

рис. 2.10.4.2, а) та 2.10.4.2, б), і не менше двох сполучних прокладок для ферм, схема яких відповідає рис. 2.10.4.2, в).

2.10.2.9 Пілерси квадратного чи прямокутного перерізу, складені з косинців, рекомендується зварювати по всій довжині. На пілерсах хрестоподібного перерізу, для забезпечення спільної роботи косинців, повинні бути встановлені з'єднувальні планки, розміри яких показані на рис. 2.10.2.9, а товщина повинна бути не менше 0,8 товщини стінки косинця. Відстань між планками не повинна перевищувати 1 м.

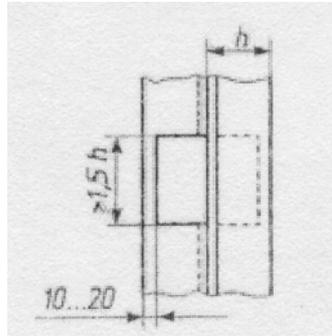


Рис. 2.10.2.9

2.10.3 Розрахункові навантаження.

2.10.3.1 Навантаження на пілерс P , кН, визначається за формулою

$$P = pl_m b_m + \sum_i (pl_m b_m)_i, \quad (2.10.3.1)$$

де: p – розрахунковий тиск на палубу, що розташована вище, відповідно до 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 ура-

хуванням 2.6.3, що можуть передаватися на розглядааний пілерс, кН.

2.10.3.2 Навантаження на розпірний бімс P , кН, визначається за формулою

$$P = pac, \quad (2.10.3.2)$$

де: $p = p_{st} + p_w$ – розрахунковий тиск на борт судна в місці розташування розпірного бімса, визначений відповідно до 1.5.3.2.1 і 1.5.3.2.2, кПа;

a – відстань між шпангоутами, на яких встановлюються розпірні бімси, м;

c – напівсума прогонів шпангоута, виміряних по вертикалі, що прилягають зверху і знизу до розгляданого бімса, м.

2.10.3.3 Навантаження на палубний вузол розкісної ферми P , кН, визначається за формулою

$$P = f \cdot p + P_{\text{в}}, \quad (2.10.3.3-1)$$

де: f – площа палуби або платформи, підтримуваної палубним вузлом розкісної ферми, включаючи вантажні люки, розташовані в розгляданому районі, м²;

p – розрахунковий тиск на палубу або платформу, що розташована вище, відповідно до 2.6.3, кПа;

$P_{\text{в}}$ – навантаження на палубний вузол розкісної ферми від розташованих вище пілерсів або ферм, визначене з урахуванням 2.6.3, що може передаватися на розглядаєний вузол розкісної ферми, кН.

Навантаження на днищевий вузол розкісної ферми $P_{\text{д}}$, кН, визначається за формулою

$$P_{\text{д}} = 9,81 \cdot f_{\text{д}} \cdot (d \pm r) \geq 0, \quad (2.10.3.3-2)$$

де: $f_{\text{д}}$ – площа днища, підтримуваної днищовим вузлом розкісної ферми, м²;

d – осадка судна, в розглядаємому випадку навантаження судна, в районі встановлення розкісної ферми, м;

r – напіввисота розрахункової хвилі, м.

Значення $P_{\text{д}}$ не повинно бути менше нуля.

Зусилля в розкосах необхідно визначати із розрахунку розкісної ферми, навантаженої силами P і $P_{\text{д}}$.

Прогін розкісної ферми приймається рівним:

- для поздовжніх розкісних ферм – відстані між поперечними перегородками або поперечними розкісними фермами, або між поперечною перегородкою і поперечною розкісною фермою;

- для поперечних розкісних ферм – відстані між бортом і поздовжньою перегородкою або між поздовжніми перегородками.

До складу навантаження поперечних розкісних ферм повинні бути внесені і реакції їх взаємодії з поздовжніми розкісними фермами.

При визначенні зусиль в розкосах необхідно розглянути два випадки:

- коли на палубу, в розглядаємому районі, судна діє максимально допустиме навантаження, у цьому випадку в формулі (2.10.3.3-2) використовується знак «мінус»;

- коли в розглядаємому районі судна максимальне допустиме навантаження на палубу або платформу відсутнє, у цьому випадку в формулі (2.10.3.3-2) використовується знак «плюс».

2.10.4 Розміри пілерсів, розпірних бімсів і розкісних ферм.

2.10.4.1 Площа поперечного перерізу пілерсів і розпірних бімсів f , см², повинна бути не менше визначеної методом послідовних наближень за формулою

$$f = 8Pk(2 + \lambda)/\sigma_{\text{кр}}, \quad (2.10.4.1)$$

де: P – навантаження на пілерс або розпірний бімс, кН, згідно з 2.10.3;

$k = 1,0$ і $1,15$ для пілерсів та розпірних бімсів відповідно;

$\sigma_{\text{кр}}$ – критичне напруження, МПа, згідно з 4.5.3 в залежності від $\sigma_{\text{Е}} = 203/\lambda^2$;

у першому наближенні рекомендується приймати $\lambda = 0,4/\eta$;

$$\lambda = \frac{l}{i} \text{ - гнучкість пілерса (розпірного бiмса);}$$

l – довжина пілерса (розпірного бiмса), м, виміряна:

для пілерса – між вільним пояском карлінгса (або рамного бiмса, якщо пілерс підтримує рамний бiмс) і настилом палуби (або другого дна); для розпірного бiмса – між внутрішніми кромками шпангоутів лівого і правого борту або від внутрішньої кромки шпангоута до міцної опори в діаметральній площині судна;

$$i = \sqrt{\frac{I}{f}} \text{ - найменший радіус інерції поперечного перерізу пілерса (розпірного бiмса), см;}$$

см;

I – найменше значення моменту інерції поперечного перерізу пілерса (розпірного бiмса), см⁴.

2.10.4.2 Площа поперечного перерізу розкосу f , см², повинна бути не менше визначеної за формулою

$$f = 20 \cdot |P'| / \sigma_{кр}, \quad (2.10.4.2-1)$$

де: $|P'|$ – абсолютна величина розрахункового зусилля в розкосі, визначеного з врахуванням навантаження на палубній і днищовий вузли (див. 2.10.3.3) і схеми розкісної ферми (див. рис. 2.10.4.2), кН;

$\sigma_{кр}$ – критичне напруження, МПа, згідно з 4.5.3 в залежності від $\sigma_E = 200 \cdot I / (l^2 \cdot f)$,

де: I – найменше значення моменту інерції поперечного перерізу розкосу, см⁴;

l – довжина розкосу, м, яка приймається рівною приведеній довжині $l_{пр}$, визначеної за формулою:

$$l_{пр} = k \cdot l_{п} / \cos \alpha, \quad (2.10.4.2-2)$$

де: k – коефіцієнт, який приймається рівним:

для розкісних ферм, схематично відображених на рис. 2.10.4.2 а) і 2.10.4.2 б) – 1;

для розкісних ферм, схематично відображених на рис. 2.10.4.2 в) – 0,66;

$l_{п}$ – повна довжина розкосу;

α – кут між поздовжніми вісями розкосу.

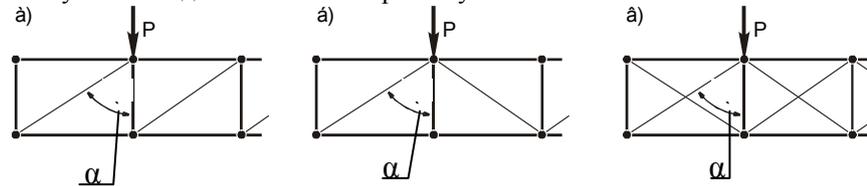


Рис. 2.10.4.2 Варіанти розкісних ферм

2.10.4.3 Товщина стінок трубчастих пілерсів s , мм, повинна братися не менше:

$$s = (d_0/50) + 3,5. \quad (2.10.4.3-1)$$

Товщина стінок пілерсів складеного профілю (коробчастих, з швелерів або двотаврових і т.п.) s , мм, повинна бути не менше:

$$s = h_n/50, \quad (2.10.4.3-2)$$

де h_n – висота стінки профілю, мм.

Товщина стінки пілерса, як правило, не повинна бути менше 6 мм.

2.10.4.4 Товщина накладного листа під нижнім кінцем пілерса (див.2.9.2.1) s , мм, повинна бути не менше:

$$s = 3,3 \cdot 10^{-3}P + 10, \quad (2.10.4.4)$$

де P – відповідно до 2.10.3.1.

Діаметр накладного листа повинний перевищувати діаметр пілерса на $\approx 6s$.

2.11 ШТЕВНІ, КІЛІ, КРОНШТЕЙНИ РУЛЯ І ГРЕБНОГО ВАЛА, НЕПОВОРОТНІ НАСАДКИ ГРЕБНОГО ГВИНТА

2.11.1 Загальні положення.

У підрозділі наводяться вимоги до конструкції і розмірів форштевня, ахтерштевня (рудерпоста, старнпоста), підосви ахтерштевня, кронштейнів напівпідвісного руля і гребних валів, брускового кіля, неповоротної насадки гребного гвинта.

2.11.2 Конструкція.

2.11.2.1 Форштевень

Конструкція форштевня повинна відповідати наступним вимогам:

.1 Нижче вантажної ватерлінії форштевень зварної комбінованої конструкції може складатися із кованої або литої частини, з сортового прокату (круглого перерізу) з листами, з полоси (брускового прямокутного перерізу) з листами, із профільного прокату (кутової рівнобокої сталі) з листами, а вище вантажної ватерлінії форштевень, як правило, бути зварної листової конструкції, див. рис. 2.11.2.1-1 і 2.11.2.1-2;

.2 Литий форштевень повинен бути нескладної форми і мати можливо більші ливарні радіуси.

Лист форштевня повинен бути простягнутий за початок закруглення штевня не менш чим на 100 мм (див. рис. 2.11.2.1-4).

Переріз форштевня повинен бути постійним до вантажної ватерлінії, вище котрої він може поступово зменшуватися.

Якщо форштевень складається з окремих частин, то стик їх не повинен знаходитися в районі вантажної ватерлінії.

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 0,5 ÷ 1,0 м нижче літньої вантажної ватерлінії і не рідше ніж через 1,0 ÷ 1,5 м вище неї, див. рис. 2.11.2.1-3.

Бракети по довжині повинні перекривати стикові з'єднання форштевня з зовнішньою обшивкою не менш чим на 100 мм (див. рис. 2.11.2.1-4), доводиться до найближчих шпангоутів і приварюватися до них.

Окремі бракети, що не можуть бути доведені до набору, за винятком бракет у районі льодового пояса на судах з льодовими підсиленнями, повинні мати задню кромку, утворену за плавною кривою.

При малій гостроті обводів носа або при радіусі заокруглення форштевня на рівні літньої вантажної ватерлінії більше 200 мм у діаметральній площині форштевня від кіля до рівня на $0,15d$ вище літньої вантажної ватерлінії необхідно встановлювати ребро жорсткості з пояском по вільній кромці.

У нижній частині форштевень повинний з'єднуватися з брусковим або горизонтальним кілем і, по можливості, з вертикальним кілем.

З'єднання форштевня з кілем повинне знаходитися, принаймні, на відстані 300 мм у корму від початку підйому контуру форштевня (див. рис. 2.11.2.1-3).

Верхній кінець форштевня повинен бути доведений до найближчої над вантажною ватерлінією палуби або платформи.

У литих форштевнів для з'єднання з вертикальним кілем необхідно передбачити біля підшви форштевня спеціальне ребро. За висотою литий форштевень повинний мати підкріплювальні поперечні ребра, розташування яких у відливку повинно бути погоджене з набором корпусу.

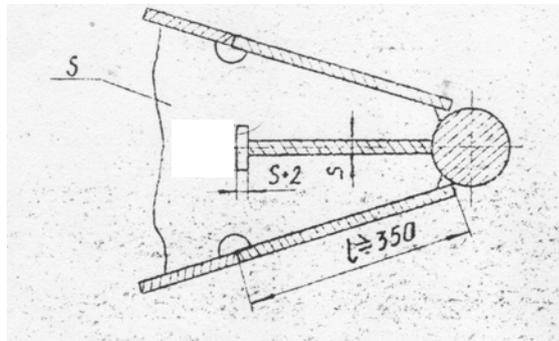


Рис. 2.11.2.1-1

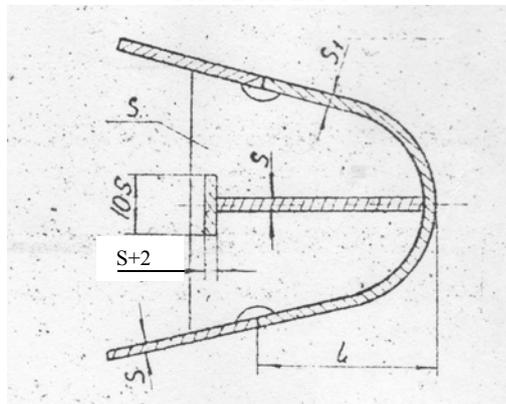


Рис. 2.11.2.1-2

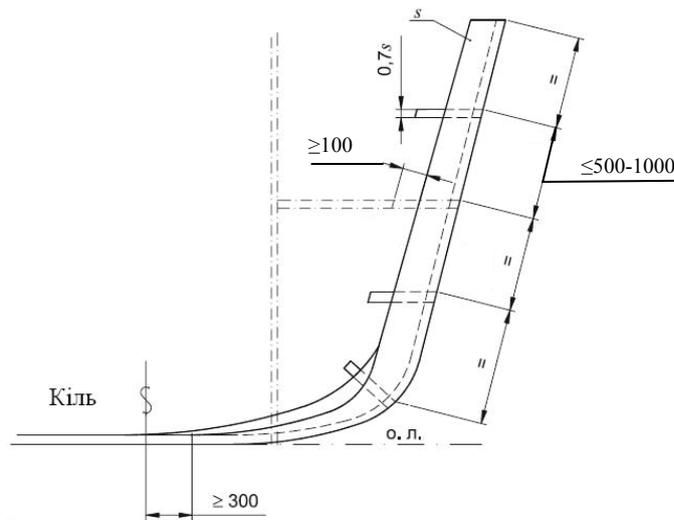


Рис. 2.11.2.1-3

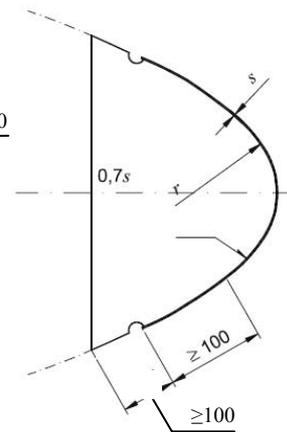


Рис. 2.11.2.1-4

2.11.2.2 Ахтерштевень

2.11.2.2.1 Ахтерштевень одновального судна

Конструкція ахтерштевня одновального судна повинна відповідати наступним вимогам:

.1 Розміри ахтерштевня повинні бути такими, щоб конструктивні зазори між гребним гвинтом, з одного боку, і ахтерштевнем та рулем, з іншого, (див.рис.2.11.2.2.1) були не менше зазначених у табл.2.11.2.2.1;

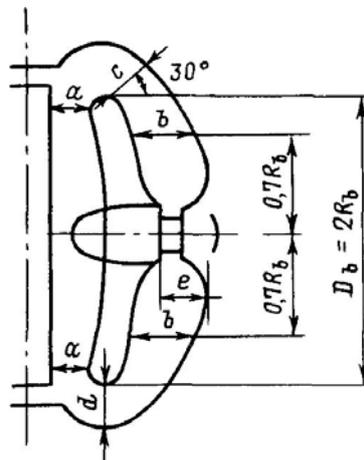


Рис.2.11.2.2.1

Таблиця 2.11.2.2.1

Розмір	a	b	c	d	e
Зазор, мм	$0,2R_r$	$0,42R_r$	$0,36R_r$	$0,08R_r$	200-250

де R_r – радіус гребного гвинта;

.2 Підшва ахтерштевня необхідно виконувати з плавним підйомом до корми.

Підшва ахтерштевня, починаючи від точки перетину зовнішньої крайки старнпоста з нижньою її крайкою, повинна мати плавний підйом до рудерпосту, рівний 1/12.

У випадку застосування неповоротної насадки гребного гвинта, підйом до рудерпосту дозволяється приймати рівним 1/20;

.3 Старнпост повинний мати підкріплювальні поперечні бракети – у зварного ахтерштевня і ребра – у литого ахтерштевня. Ребра і бракети, що підкріплюють литий і зварний ахтерштевні, повинні встановлюватися не рідше ніж через 1 м. Розташування бракет і ребер повинне бути погоджене з набором корпусу.

.4 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.

Рудерпост повинний простягатися вище кормового підзора на довжину, достатню для його міцного кріплення до транцевого флора, але не менше триразової довжини перерізу старнпоста.

На суднах довжиною 80 м і більше і 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 порівнянно з товщиною флорів ахтерпіка. Зазвичай, їх необхідно доводити до найближчої палуби або платформи.

Старнпост, якщо він становить одне ціле з рудерпостом, повинний продовжуватися до корми від осі балера руля на відстань не менше трьох нормальних шпаций.

2.11.2.2.2 Конструкція ахтерштевня двовального судна повинна відповідати вимогам до конструкції старнпоста одновального судна згідно 2.11.2.2.1.

Допускається кріплення нижньої частини ахтерштевня, яка простягається до носа, не менше ніж до двох основних флорів.

2.11.2.2.3 Ахтерштевень тривального судна повинний відповідати вимогам до ахтерштевня одновального судна згідно 2.11.2.2.1 і 2.11.4.2.

2.11.2.3 Кронштейни руля

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 порівнянно з товщиною флорів ахтерпіка.

2.11.2.4 Кронштейни гребних валів

Кронштейни гребних валів можуть виконуватися одно- або дволапими.

Лапи дволапих кронштейнів бортових гребних валів повинні розташовуватися одна до одної під кутом, близьким до 90° . Осьові лінії лап повинні перетинатися на осі гребного вала.

Конструкція кронштейнів гребних валів, лапи яких розташовуються під кутом, меншим 80° і більшим 100° , і додаткові підкріплення корпусу судна в районі таких кронштейнів є предметом спеціального розгляду Регістром.

Лапи повинні пропускатися крізь зовнішню обшивку корпусу і ретельно кріпитися приварюванням до флорів або до рамних шпангоутів.

Площа перерізу зварного шва, що кріпить кожну 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.

Для зовнішньої обшивки в межах кронштейна повинні бути використані вварені листи, потовщені на 25 % порівняно з товщиною обшивки в кормовій кінцевій частині, що визначається відповідно до табл. 1.3.2.1-1, 1.3.2.1-2 або 1.3.2.1-4 залежно від класу судна; ширина листа повинна прийматися рівною приблизно $2d$, а довжина його повинна перевищувати розміри лапи кронштейна в місці приварювання на величину діаметра гребного вала d . Допускається посилення зовнішньої обшивки накладними листами.

Зварні кронштейни гребного вала повинні бути еквівалентними по міцності литим.

Розташування кронштейнів відносно корпусу повинне забезпечувати можливо більший зазор між кромкою лопаті гребного гвинта і корпусом, але не менше 25% діаметра гребного гвинта.

2.11.2.5 Неповоротня насадка гребного гвинта

Зовнішня і внутрішня обшивки неповоротної насадки повинні бути підкріплені набором, розташування і розміри елементів якого визначаються відповідно до 2.4.2.5 і 2.4.2.6 частини III "Пристрої, обладнання і забезпечення" Правил класифікації та побудови морських суден.

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 2.11.2.4.

У верхній і нижній частинах обшивки насадки гребного гвинта повинні передбачатися спускні пробки з корозійностійкого матеріалу.

2.11.3 Розрахункові навантаження.

Розрахункове навантаження для конструкцій підшви ахтерштевня і кронштейна напівпідвісного руля береться таким, що дорівнює умовній розрахунковій реакції нижньої опори пера руля R_4 , кН, відповідно до 2.2.4.12 частини III "Пристрої, обладнання і забезпечення" Правил класифікації та побудови морських суден, при цьому в формулах (2.2.4.7-2) – (2.2.4.7-4) коефіцієнт α_4 необхідно брати таким, що дорівнює нулю.

2.11.4 Розміри форштевня, ахтерштевня, кронштейнів руля і гребного вала, брускового кіля і неповоротної насадки гребного гвинта.

2.11.4.1 Форштевень.

Форштевень повинний відповідати наступним вимогам:

.1 Брусковий форштевень суцільного прямокутного перерізу на ділянці від кіля до літньої вантажної ватерлінії повинний мати розміри перерізу l_s і b_s не менше визначених за формулами:

$$\begin{aligned} l_s &= 64 + 1,5L, \text{ при } L \leq 50\text{м}; \\ l_s &= 90 + 1,0L, \text{ при } L > 50\text{м}; \\ b_s &= 12 + 0,40L, \end{aligned} \quad (2.11.4.1.1)$$

де: l_s – довжина поперечного перерізу штевня, мм;
 b_s – ширина поперечного перерізу штевня, мм.

На штовхачах і буксирах-штовхачах площа поперечного перерізу форштевня повинна бути збільшена на 25 %.

На несамохідних суднах площа поперечного перерізу форштевня може бути зменшена на 10 %.

Вище літньої вантажної ватерлінії площа перерізу форштевня може поступово зменшуватися до 70 % площі, що відповідає установленим вище розмірам.

.2 Діаметр поперечного перерізу форштевня із сортового прокату (круглого перерізу) на ділянці від кіля до літньої вантажної ватерлінії повинний бути не менше, мм

$$d = 46 + 0,96L \quad (2.11.4.1.2)$$

Вище літньої вантажної ватерлінії площа перерізу форштевня може поступово зменшуватися до 70 % площі, що відповідає установленим вище розміру діаметру прокату.

.3 Площа поперечного перерізу форштевня із профільного прокату (кутової рівнобокової сталі) на ділянці від кіля до літньої вантажної ватерлінії повинний бути не менше, см²

$$F = 11 + 0,22L \quad (2.11.4.1.3-1)$$

Вище літньої вантажної ватерлінії площа перерізу форштевня може поступово зменшуватися до 70 % площі, що відповідає установленим вище розміру профільного прокату.

Товщина s полиці косинця, яка застосована для виготовлення форштевня, повинна бути не менше визначеної за формулою, мм:

$$s = 1,25 L + 2 (v - 10), \quad (2.11.4.1.3-2)$$

де v – експлуатаційна швидкість судна, вузлах, але не менше 11 вузлів.

.4 Зварний форштевень з листової сталі, або із гнutoго листа повинний складатися з листів товщиною

$$s = 0,1L + 4, \quad (2.11.4.1.4)$$

але не менше 7 мм.

Якщо $d/L \geq 0,065$ товщина листа зварного форштевня повинна бути помножена на коефіцієнт $0,35 + 10 d/L$.

Прийнята товщина листів не повинна бути менше товщини горизонтального кіля в місці його притикання до підшви форштевня. Вище літньої вантажної ватерлінії ці листи можуть поступово зменшуватися до товщини зовнішньої обшивки у кінцевих частинах.

При зменшенні відстані між бракетами на 0,5 м допускається зменшення товщин листів форштевня порівняно із зазначеними вище на 20 %.

Довжину поперечного перерізу зварного форштевня рекомендується брати такою, що дорівнює не менше двох довжин поперечного перерізу брускового форштевня.

На буксирах-штовхачах отримана по зазначеній вище формулі товщина листа форштевня повинна бути збільшена на 40 %; при цьому вона повинна бути не менше 8 мм.

На несамохідних судах площа поперечного перерізу форштевня може бути зменшена на 10 %.

.5 Товщина бракет, що підкріплюють листовий форштевень, повинна бути не менше 0,7 товщини листа форштевня.

Ширина пояска ребра, або фланця бракет повинна бути не менше 10-кратної товщини, що вимагається у відповідності до 2.11.4.1.4.

Товщини стінки і пояска ребра, що встановлюється діаметральній площині форштевня, повинні бути не менше прийнятих для поперечних бракет.

Товщина листів при цьому повинна бути не менше товщини листів зовнішньої обшивки, що прилягають до форштевня.

2.11.4.2 Ахтерштевень одновального судна.

Ахтерштевень одновального судна повинний відповідати наступним вимогам:

.1 Старпост суцільного прямокутного перерізу (із брускової сталі, бруса) на ділянці від кіля до кормового підзору повинний мати розміри перерізу l_s і b_s , мм, не менше визначених за формулами:

$$l_s = 1,30L + 95; \quad b_s = 1,40L + 20, \\ \text{якщо } L < 120 \text{ м}; \quad (2.11.4.2.1)$$

$$l_s = 1,15L + 110; \quad b_s = 0,475L + 130, \\ \text{якщо } L \geq 120 \text{ м},$$

де: l_s – довжина поперечного перерізу бруса, мм;
 b_s – ширина поперечного перерізу бруса, мм.

Вище кормового підзора площа перерізу ахтерштевня може плавно зменшуватися. При цьому площа перерізу ахтерштевня ніде не повинна становитися менше 40 % площі перерізу, яка відповідає розмірам, визначеним згідно формул (2.11.4.2.1).

Підошва ахтерштевня при суцільному прямокутному перерізі повинна бути за висотою на 10 %, по ширині на 40 % більше довжини і ширини поперечного перерізу старпоста відповідно.

2 Основні розміри поперечного перерізу старпоста литого ахтерштевня з рулем, що має верхню і нижню опори, береться відповідно до рис.2.11.4.2.2 залежно від базової товщини s_0 , мм, визначеної за формулою:

$$s_0 = 0,1L + 4,4 \quad (2.11.4.2.2)$$

Товщина вільних кромek ахтерштевня s , що приварюються до обшивки, і довжина ділянки переходу до товщини обшивки a_s повинні братися відповідно до діючих нормативів на конструкцію місць переходу при зварюванні різноманітних товщин.

Товщина ребер жорсткості повинна бути не менше ніж на 50% більша товщини обшивки, що прилягає до ахтерштевня.

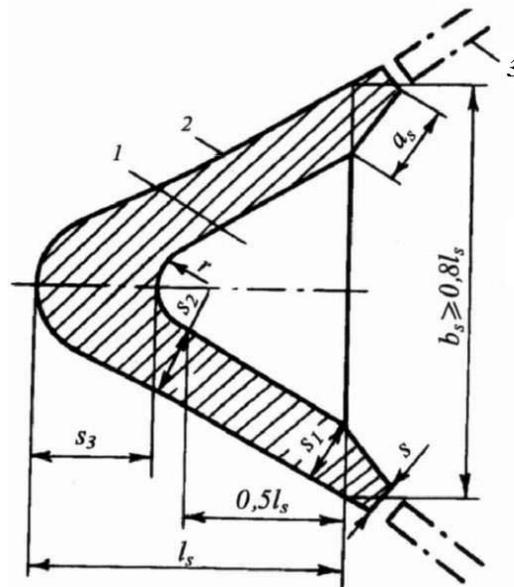


Рис.2.11.4.2.2:

де: 1 – бракета; 2 – по обводах корпусу;
 3 – лист зовнішньої обшивки, що прилягає;
 $s_1 = 1,5s_0$; $s_2 = 2,5s_0$; $s_3 = 3,5s_0$;
 $l_s \geq 1,9L + 135\text{мм}$; r – ливарний радіус.

.3 Основні розміри поперечного перерізу старнпоста зварного ахтерштевня з рулем, що має верхню і нижню опори, встановлюються відповідно до рис.2.11.4.2.3,

де s_0 – згідно з 2.11.4.2.2.

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.

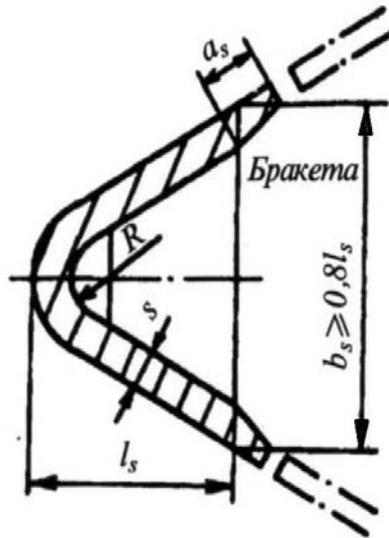


Рис.2.11.4.2.3:

$s = 1,65s_0$;
 $l_s = 2,5L + 180\text{ мм}$;
 R – радіус згину.

.4 Товщина стінки дейдвудного яблука після обробки отвору повинна становити не менше 30% діаметра гребного вала.

.5 Момент опору будь-якого поперечного перерізу підшви ахтерштевня W_n , см^3 , відносно вертикальної осі повинний бути не менше визначеного за формулою

$$W_n = 8 \alpha R_4 x_s \eta. \quad (2.11.4.2.5-1)$$

Площа поперечного перерізу підшви ахтерштевня не повинна бути менше площі, що відповідає розмірам, зазначеним у 2.11.4.2.1.

Момент опору перерізу рудерпоста відносно горизонтальної поздовжньої осі W_p , см^3 , повинний бути не менше визначеного за формулою

$$W_p = 8(1-\alpha) R_4 l_p \eta. \quad (2.11.4.2.5-2)$$

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 (не слід приймати x_s менше $0,5 l_n$ і більше l_n), м;

l_n – довжина прогону підшви ахтерштевня, вимірювана від осі обертання руля до початку зкруглення біля старппоста, м;

l_p – довжина прогону рудерпоста, вимірювана по вертикалі від середини підшви ахтерштевня на осі обертання руля до початку зкруглення у верхній частині рудерпоста, м;

η – згідно 1.1.4.3;

R_4 – умовна розрахункова реакція нижньої опори пера руля, кН, згідно з 2.11.3.

Момент опору перерізу підшви ахтерштевня відносно горизонтальної поперечної осі повинний бути не менше $0,5W_p$, см^3 , де W_p – згідно формули (2.11.4.2.5-1).

Момент опору перерізу рудерпоста відносно горизонтальної поперечної осі повинний бути не менше $0,5W_p$, см^3 , де W_p – згідно формули (2.11.4.2.5-2).

.6 Розміри 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” Правил класифікації та побудови морських суден.

2.11.4.3 Ахтерштевні багатовальних суден.

2.11.4.3.1 Розміри перерізу ахтерштевня двохвального судна повинні відповідати вимогам до розмірів перерізу старппоста одновального судна згідно 2.11.4.2 з наступними змінами:

.1 ширина перерізу ахтерштевня суцільного прямокутного перерізу може бути зменшена на 50% проти тієї, що вимагається згідно 2.11.4.2.1;

.2 розміри перерізу ахтерштевня литої або зварної конструкції можуть бути зменшені проти тих, що вимагаються відповідно в 2.11.4.2.2 і 2.11.4.2.3 із розрахунку, щоб моменти опору їх перерізу відносно горизонтальних поздовжньої і поперечної осей зменшились не більше ніж на 50%. При цьому товщина стінки повинна бути не менша 7 мм.

2.11.4.3.2 Розміри перерізу ахтерштевня трьохвального судна повинні відповідати вимогам до розмірів ахтерштевня одновального судна однакових розмірів.

2.11.4.4 Кронштейни руля.

2.11.4.4.1 Момент опору поперечного перерізу рульового кронштейна напівпідвісного руля, см^3 , відносно поздовжньої осі в місці прилягання до корпусу для руля з однією петлею на кронштейні повинний бути не менше визначеного за формулою

$$W = 12R_4 z_s \eta, \quad (2.11.4.4)$$

де: z_s – відстань по вертикалі від середини товщини петлі руля на кронштейні до розгляданого перерізу, (не слід приймати z_s менше $0,5 l_k$ і більше l_k), м;

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;

R_4 – згідно 2.11.3.

У кронштейна зварної листової конструкції товщина листових елементів у всіх випадках повинна бути не менша 7 мм.

2.11.4.4.2 Розміри елементів кронштейна 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” Правил класифікації та побудови морських суден.

2.11.4.5 Кронштейни гребних валів.

Розміри лап і маточини визначаються залежно від діаметра гребного вала d і повинні дорівнювати або перевершувати величини, зазначені в табл. 2.11.4.5.

Таблиця 2.11.4.5

Найменування розмірів	Дволапий кронштейн	Однолапий кронштейн
	під кутом від 80° і до 100°	
Товщина лапи, мм	$0,45d$	$0,75d$
Площа перерізу лапи, мм^2	$0,5d^2$	$1,5d^2$
Довжина маточини, мм	$3,0d$	$3,0d$
Товщина стінки маточини, мм	$0,35d$	$0,40d$

2.11.4.6 Брусківий кіль.

Брусківий кіль суцільного прямокутного перерізу, якщо він встановлюється на судні, повинний мати розміри поперечного перерізу h_s і b_s , мм, не менше визначених за формулами:

$$\begin{aligned}h_s &= 100 + L; \\b_s &= 12 + 0,4L_s,\end{aligned}\tag{2.11.4.6}$$

де: h_s – висота брускового кіля;
 b_s – ширина брускового кіля.

На несамохідних суднах площа поперечного перерізу брускового кіля може бути зменшена на 10%.

2.11.4.7 Неповоротна насадка гребного гвинта.

Товщина зовнішньої і внутрішньої обшивки неповоротної насадки повинна відповідати 2.4.2 частини III “Пристрої, обладнання і забезпечення” Правил класифікації та побудови морських суден, з урахуванням, що:

ширина середнього пояса внутрішньої обшивки повинна братися не менше відстані від $0,03D_n$ до носа від кінцевих кромок лопатей гвинта та до $0,07D_n$ до корми від цих кромок;

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 $0,15D_n$, де D_n – внутрішній діаметр насадки гребного гвинта, м.

Площа поперечного перерізу з'єднання повинна бути не менше необхідної згідно з 2.11.4.2.5 для підшви ахтерштевня. За наявності опори пера руля у п'ятці ахтерштевня з'єднання насадки гребного гвинта з підшвою ахтерштевня є предметом спеціального розгляду Регістром.

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 2.11.4.5, а конструкція – 2.11.2.5.

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” Правил класифікації та побудови морських суден.

2.11.5 Спеціальні вимоги.

2.11.5.1 Товщина флорів, до яких кріпляться рудерпост і старпост одновального судна, повинна бути на 3 – 5 мм (залежно від розмірів судна), а для двовального – на 2 мм більше необхідної для флорів ахтерпіка.

2.11.5.2 Товщина флорів, з якими з'єднується кронштейн напівпідвісного руля, повинна бути збільшена на 50 % порівняно з товщиною флорів s_{\min} відповідно до 2.4.4.3.2.

2.11.5.3 Міцність ахтерштевня будь-якої конструкції при згині і зрізанні повинна бути не менше міцності ахтерштевня суцільного поперечного перерізу, виконаного відповідно до 2.11.4.2; при цьому поздовжнє підкріплювальне ребро ахтерштевня не включається в нормовану площу поперечного перерізу.

2.12 ЦИСТЕРНИ

2.12.1 Конструкція.

.1 Конструктивні елементи танків або цистерн, які призначені для перевезення або зберігання рідких вантажів, повинні відповідати вимогам 2.5, 2.6 і 2.7 з врахуванням вимог до мінімальних товщин згідно з табл. 1.3.2.1-1 і 1.3.2.1-2.

Відсіки, що простираються від борта до борта і призначені для рідких вантажів, повинні бути розділені на окремі відсіки принаймні одною поздовжньою водонепроникною перегородкою, встановленою в діаметральній площині судна.

.2 Цистерни палива і мастила, нафтовмісних і стічних вод можуть бути вкладними і вбудованими.

Цистерни палива і мастила, нафтовмісних і стічних вод, а також для інших речовин, що можуть забруднювати навколишнє середовище, повинні бути сконструйовані таким чином, щоб їх вміст не стикався з обшивкою днища і борта. Відстань від дна вбудованої цистерни в найнижчій її частині до обшивки днища повинна бути не менша за 800 мм. Відстань між вертикальною стінкою цистерни і бортом слід приймати такою, щоб був забезпечений доступ для огляду і ремонту. До вкладних цистерн такий доступ необхідно забезпечити з усіх боків.

Для суден довжиною менше 50 м за погодженням з Регістром можуть бути прийняті інші рішення, що забезпечують захист навколишнього середовища від забруднення.

.3 Паливні цистерни не повинні мати спільних перегородок з цистернами для питної води і розташовуватися попереду форпикової перегородки.

.4 Набір усередині цистерн повинен приварюватися до листів обшивки перегородок двостороннім безперервним швом або повинен застосовуватися гребінчастий набір (див. 1.4.3.18).

2.12.2 Спеціальні вимоги.

.1 Танки нафтового палива повинні відповідати вимогам 2.3 частини I «Вимоги до конструкції суден та їх обладнання по запобіганню забруднення нафтою» Правил по запобіганню забруднення з суден.

.2 Цистерни для палива та мастил повинні відповідати вимогам 2.1.10 частини V «Протипожежний захист».

.3 Паливні цистерни повинні відповідати вимогам 13.7 частини VIII «Системи і трубопроводи» Правил класифікації та побудови морських суден.

.4 Цистерни для мастил повинні відповідати вимогам 14.5 частини VIII «Системи і трубопроводи» Правил класифікації та побудови морських суден.

.5 Цистерни для нафтовмісних відходів повинні відповідати вимогам 2.1.1 частини I «Вимоги до конструкції суден та їх обладнання по запобіганню забруднення нафтою» Правил по запобіганню забруднення з суден.

.6 Збірні цистерни стічних вод повинні відповідати вимогам 2.2 частини III «Вимоги до обладнання і пристроїв по запобіганню забруднення стічними водами» Правил по запобіганню забруднення з суден.

.7 Цистерни живильної води повинні відповідати вимогам 17.3 частини VIII «Системи і трубопроводи» Правил класифікації та побудови морських суден.

2.13 ФУНДАМЕНТИ ПІД МЕХАНІЗМИ І КОТЛИ

2.13.1 Загальні положення

2.13.1.1 Вимоги стосуються конструкції і розмірів фундаментів під головні механізми і котли, палубні, вантажопідіймальні, допоміжні та інші механізми, агрегати і пристрої, які встановлюються на ці фундаменти.

2.13.1.2 Вимоги підрозділу є мінімальними; повинні бути також виконані вказівки, стосовно конструкції і розмірів деталей фундаменту, що містяться в технічній документації механізму, агрегату чи пристрою, що встановлюється на цей фундамент.

2.13.1.3 Вимоги до елементів фундаментів під швартовне і буксирне обладнання – див. 4.3 і 5 частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення. Сигнальні засоби».

2.13.2 Конструкція фундаментів

2.13.2.1 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 корпусу повинен бути підкріплений;

.2 конструкція повинна виключати резонансну вібрацію фундаменту в цілому і його елементів на усіх специфікаційних режимах роботи механізмів;

.3 у разі установки фундаменту на безперервній поздовжній в'язі розрахункової палуби і подвійного дна (днища) у районі $0,5L$ середньої частини судна довжиною більше 50 м висота поздовжніх стінок фундаменту на кінцях повинна зменшуватися поступово і плавно.

Якщо довжина поздовжньої стінки більше ніж в 6 раз перевищує її висоту, стінка та її опорний лист повинні бути виготовлені із такої ж сталі, як і в'язь палуби або подвійного дна (днища), на якій вона встановлена.

Елементи фундаменту не повинні закінчуватися на непідкріплених ділянках палуби.

При приварюванні поздовжніх несівих елементів фундаменту до палуби або заокругленого ширстрека повинне бути забезпечене суміщення зазначених елементів з поздовжнім набором або повинні встановлюватися відповідні

підкріплення. Перехід від поздовжніх елементів фундаменту до поздовжніх балок набору повинний бути поступовим.

Кріплення фундаменту до верхньої кромки ширстрека підлягає спеціальному погодженню із Регістром;

.4 настил палуби (обшивка) під фундаментом повинні бути доступними для огляду, крім того, повинне бути виключене скупчення води під фундаментом.

В окремих випадках за погодженням з Регістром допускається виконувати конструкцію фундаменту герметичною із заповненням внутрішньої порожнини хімічно нейтральним матеріалом із належною адгезією.

2.13.2.2 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 фундаменті 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 в фундамент, рекомендується виконувати похилими. Для середньо - оберткових двигунів вирізи не можна доводити до опорного листа, але можна доводити до настилу другого дна.

Всі стінки фундаменту повинні суміщатися з основними або додатковими кільсонами (днищевими стрингерами), (див. 2.4.2.4.4).

2.13.2.3 Якщо фундаментна рама головного двигуна і упорний підшипник встановлюються безпосередньо на настил другого дна, повинні бути виконані вимоги 2.4.5.4.

2.13.2.4 Поздовжні балки фундаменту повинні бути безперервними по всій довжині машинного відділення і повинні бути приєднані до обмежуючих його поперечних перегородок. Якщо балки не мають продовження у вигляді кільсонів (днищевих стрингерів), вони повинні бути продовжені у вигляді книць за перегородки машинного відділення не менше ніж на дві шпациї.

2.13.2.5 Висота поздовжніх балок залежить від розташування двигуна, проте, вона повинна бути не менше за висоту флорів машинного відділення. Товщина балок повинна на 1 мм перевищувати товщину флорів.

Розміри опорних листів (поясків) поздовжніх балок, на які встановлюється двигун, повинні відповідати опорним поверхням двигуна; при цьому площа поперечного перерізу пояска повинна щонайменше в 2 рази перевищувати площу перерізу пояска флорів машинного відділення.

2.13.2.6 Установлення механізмів та іншого обладнання на зовнішній обшивці корпусу, на непроникних перегородках (у тому числі на стінках і дахах цистерн), палубах і платформах, настилі другого дна і обшивці тунелю гребного вала допускається при кріпленні їх до балок набору, до спеціально встановлених

ребер жорсткості або на кронштейнах, з'єднаних з балками набору або ребрами жорсткості.

Установлення малогабаритних механізмів і обладнання на зазначені вище конструкції на наварках не допускається.

2.13.3 Розміри конструкцій фундаментів

2.13.3.1 Товщина деталей конструкції фундаменту головного механізму або котла s повинна бути не менше визначеної за формулою, мм,

$$s = k_0 \sqrt[3]{Q} + k_1, \quad (2.13.3.1)$$

де: Q – маса механізму (котла) у робочому стані, т;

k_0 – коефіцієнт, значення якого наведені в табл. 2.13.3.1-1;

k_1 – коефіцієнт, що залежить від маси механізму, прийнятий за табл. 2.13.3.1-2.

Таблиця 2.13.3.1-1

Фундамент під механізм (котел)	k_0		
	опорний лист	стінка ¹	бракети, книці
Головний двигун внутрішнього згоряння	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 2.13.3.1-1

Маса механізму (котла), т	≤ 20	> 20	> 50	> 100	> 200
		≤ 50	≤ 100	≤ 200	
k_1	4	3	2	1	0

2.13.3.2 Товщина деталей конструкції фундаменту головного двигуна внутрішнього згоряння s повинна бути не менше визначеної за формулою, мм,

$$s = k_2 \sqrt[3]{N} + k_3,$$

де: N_e – потужність двигуна за специфікацією, кВт;

k_2, k_3 – коефіцієнти, значення яких наведені в табл. 2.13.3.2,

але при цьому повинна бути не менше, ніж вимагається згідно з 2.13.3.1.

Таблиця 2.13.3.2

$N, \text{кВт}$	Кількість стінок	Коефіцієнт	Опорний лист	Стінка	Бракети, книці
1	2	3	4	5	6
≤ 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

Закінчення табл. 2.13.3.2

N , кВт	Кількість стінок	Коефіцієнт	Опорний лист	Стінка	Бракети, кінці
1	2	3	4	5	6
> 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

2.13.3.3 Рекомендована товщина елементів фундаментів під допоміжні та інші механізми залежно від їх маси та діаметрів приєднувальних болтів наведена в табл. 2.13.3.3.

Таблиця 2.13.3.3

Характеристика виробу		Фундамент	
Діаметр болта	Маса виробу	Товщина опорного листа	Товщина стінки бракети, повздожньої балки
6 мм	До 400 кг включно	4 мм	3-4 мм
8 мм		5 мм	4 мм
10 мм			
12 мм			
14 мм		6 мм	4-5 мм
16 мм	Від 400 кг до 2000 кг включно	8 мм	5-6 мм
18 мм		10 мм	6-8 мм
20 мм			
22 мм			

2.14 МАШИННІ ШАХТИ

2.14.1 Загальні положення.

2.14.1.1 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.

2.14.1.2 Якщо частина машинної шахти, розташована нижче палуби перегородок, враховується при забезпеченні непотоплюваності як непроникна конструкція, то вона за міцністю повинна бути не менша, ніж відповідні за висотою частини поперечних водонепроникних перегородок.

2.14.2 Конструкція.

2.14.2.1 Якщо в палубі в районі машинного відділення є великі вирізи, в районі машинної шахти повинні бути передбачені додаткові пілерси і рамні бімси.

2.14.2.2 Нижній пояс обшивки поздовжньої стінки шахти на ділянці, що розташована на розрахунковій палубі в районі $0,6L$ середньої частини судна довжиною 50 м і більше, повинний бути виготовлений із сталі тієї ж категорії, і з тією

ж границею плинності, що і розрахункова палуба в цьому районі.

2.14.2.3 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.

2.14.2.4 Якщо машинні шахти розташовані за всією довжиною машинного відділення і підтримують палуби, конструкція шахт у цьому районі повинна бути підсилена. Обсяг підсилення є предметом спеціального розгляду Регістром.

2.14.3 Навантаження.

За розрахункові навантаження для обшивки і набору машинних шахт беруться навантаження на відповідні за висотою частини водонепроникних перегородок (див.2.7.3.1) або стінок рубок у цьому районі (див.2.9.3.2) при $c_2 = 1$.

2.14.4 Розміри конструкцій машинних шахт.

2.14.4.1 Товщина обшивки машинної шахти, розташованої на верхній відкритій палубі або на палубі кварталдека, повинна бути на 15 %, а момент опору стояків – на 50 % більше необхідних для рубки в тому ж самому місці.

Товщина обшивки частини машинної шахти, розташованої на відкритій палубі на рівні другого і вищих ярусів рубок, повинна бути на 10 %, а момент опору стояків – на 20 % більше необхідних для рубки цього ярусу.

Нижній лист шахти, що прилягає до верхньої палуби, необхідно збільшити додатково на 1 мм.

2.14.4.2 Якщо частина машинної шахти, яка розташована нижче палуби перегородок, у розрахунках затоплення не враховувалася, товщина обшивки шахти в міжпалубних приміщеннях повинна бути 6 мм, а товщина комінгса – 7 мм. У деяких випадках для суден довжиною 100 м і менше товщина листів може бути зменшена, але не більше ніж до 5 мм, а товщина комінгса – до 6 мм.

Стінки шахт повинні бути підкріплені стояками, розташованими на відстані не більше 0,9 м один від одного. Розміри стояків повинні бути такими, щоб їх момент опору був не менше 70 % необхідного для відповідних за висотою стояків поперечних водонепроникних перегородок (див. 2.7.4.2).

2.14.4.3 Якщо $d/D \leq 0,70$, розміри стояків шахти у верхньому міжпалубному приміщенні можуть бути зменшені з таким розрахунком, щоб їх момент опору був не менше 55 % необхідного для стояків відповідних водонепроникних перегородок (див.2.7.4.2).

2.14.4.4 Шахти усередині середньої надбудови, юта або рубок можуть мати обшивку з листів товщиною на 0,5 мм менше ніж листи обшивки шахт міжпалубних приміщень, але не менше 5 мм, а для комінгсів – не менше 6 мм. Стояки можуть мати розміри, що потрібні для шахт у міжпалубних приміщеннях при відношенні $d/D \leq 0,7$.

2.15 ФАЛЬШБОРТ

2.15.1 Загальні положення.

Фальшборт міцної конструкції повинний бути встановлений у місцях, зазначених у підрозділі 10.2 частини III “Пристрої, обладнання і забезпечення. Сигна-

льні засоби”.

Конструкція фальшборту в середній частині довжини судна довжиною 50 м і більше повинна бути така, щоб фальшборт не брав участі в загальному згині корпусу.

2.15.2 Конструкція.

2.15.2.1 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 10.2 частини III “Пристрої, обладнання і забезпечення. Сигнальні засоби”.

2.15.2.2 Обшивка фальшборту у районі $0,6L$ середньої частини судна довжиною $L \geq 50$ м не повинна приварюватися до верхньої кромки ширстреку. Поза зазначеного району, а також на судах довжиною $L < 50$ м, вирізи у фальшборті для проходу повинні виконуватися із забезпеченням плавного (радіусом не менше 100 мм) переходу обшивки фальшборту до ширстреку.

У районі до $0,07L$ від носового перпендикуляра обшивка фальшборту повинна обов'язково приварюватися до ширстрека.

2.15.2.3 Фальшборт повинний бути підкріплений стояками, відстань між якими повинна не перевищувати трьох шпаций. 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 1,2 м. У разі значного розвалу бортів, а також для суден з мінімальним надводним бортом у зазначеному районі може бути потрібне встановлення стояків на кожному шпангоуті.

2.15.2.4 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 $1/2$ 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 настилом 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 $1/2$ 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.

2.15.2.5 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 швартовних ключів, кіпових планок і кріплень обухів для вант повинні бути передбачені додаткові підкріплення фальшборту.

2.15.2.6 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 50 м і більше, як правило, повинний передбачатися безперервний проріз між фальшбортом і кромкою ширстрека.

2.15.3 Навантаження на фальшборт.

Розрахунковим тиском на фальшборт p , кПа, є зовнішній тиск, який визначається за формулою (1.5.3.2.2-2). При цьому він повинний прийматися не менше:

$$p_{\min} = (0,02L + 14)\varphi_r, \text{ кПа}, \quad (2.15.3)$$

але не менше 15 кПа.

φ_r – див. 1.5.3.1.3

2.15.4 Розміри в'язей фальшборту.

2.15.4.1 Товщина листів обшивки фальшборту повинна бути:

$$s = 0,065L + 1,75 \text{ якщо } L \leq 60 \text{ м і} \quad (2.15.4.1)$$

$$s = 0,025L + 4,0 \text{ якщо } L > 60 \text{ м,}$$

але не менше 3,0 і не більше 8,5 мм.

Товщина фальшборту надбудов, розташованих поза 1/4 довжини судна від носового перпендикуляра, а також фальшборту другого ярусу рубок або надбудов може бути зменшена на 1 мм.

Для третього і розташованих вище ярусів рубок товщина фальшборту може бути не більша ніж товщина, необхідна для обшивки бічних перегородок рубки третього ярусу.

Планшир фальшборту повинний мати, як правило, товщину принаймні на 1 мм більше ніж товщина листів фальшборту. Ширина планшира повинна бути не менше 75 мм при товщині обшивки фальшборту 3 мм і не менше 150 мм при товщині обшивки фальшборту 8,5 мм. Проміжні значення ширини планшира визначаються лінійною інтерполяцією.

2.15.4.2 Момент опору стояка фальшборту, який прилягає до настилу палуби, повинний бути не менше визначеного в 1.2.4.1. При цьому:

P – згідно 2.15.3;

$$m = 2;$$

$$k_{\sigma} = 0,65.$$

Якщо у фальшборті робляться вирізи для проходів або передбачуються розширювальні з'єднання, момент опору стояка біля кінців цих вирізів або розширювальних з'єднань повинний бути збільшений на 25 %.

Товщина стояків повинна бути принаймні на 1 мм більша ніж товщина

листів фальшборту.

Ширина нижнього кінця стояка b , мм, виміряна по зварному шву, повинна бути не менше ніж $b = (0,65L + 190)\sqrt{a}$ (де a – відстань між стояками, м). Проте b може братися не більше 360 мм.

При висоті фальшборту більше 1 м ширина нижнього кінця стояка повинна бути збільшена пропорційно збільшенню висоти.

Ширина стояка біля верхнього його кінця повинна дорівнювати ширині планширя.

2.15.4.3 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 (1.5.3.3.1-6), і прискорення в горизонтально-поперечному напрямку, що визначається за формулами (1.5.3.3.1-2), коефіцієнт допустимих напружень визначається згідно з 2.15.4.2.

3 ДОДАТКОВІ ВИМОГИ ДО КОНСТРУКЦІЇ КОРПУСУ

3.1 СУДНА ДОВЖИНОЮ МЕНШЕ 50 м

3.1.1 Для суден всіх класів довжиною менше 50 м, за умови належного врахування 1.1.1.4, якщо не дотримуються вимоги 3.1.2, необхідно виконати розрахунки загальної міцності згідно з розділом 4. В цьому випадку допускається визначати згинальний момент $M_{ТВ}$ на основі використання даних судна прототипу, що має той же архітектурно - конструктивний тип, як і судно, що розглядається, близькі розміри, водотоннажність і схоже розташування машинного відділення по довжині судна, або на основі постатейного підрахунку згинального моменту на міделі як алгебраїчної суми моментів від навантаження мас різних статей навантаження та сил підтримання. При цьому в будь-якому випадку абсолютна величина згинального моменту повинна прийматися не менше, кН·м,

$$M_{ТВ\min} = a_{ТВ} \cdot \Delta, \quad (3.1.1)$$

де: $a_{ТВ} = 1,1$ - для самохідних суден;

$a_{ТВ} = 0,74$ - для несамохідних суден;

Δ — водотоннажність судна при повному навантаженні, кН.

Розподіл отриманого таким чином значення $M_{ТВ}$ по довжині судна повинен бути прийнятий постійним на ділянці, що відділена на $\pm 0,25L$ від міделя, і зменшуватися в сторону кінцевих частин до нуля за лінійним законом.

При виконанні вимог розділів 1 і 2 розрахунки місцевої міцності, що вимагаються розділом 4, дозволяється не проводити.

3.1.2 Сумарне значення площі поперечного перерізу поздовжніх в'язей як палубного, так і днищового поясів (приймається менше значення) повинно бути не менше, см²:

$$F = \Delta \cdot L \cdot \eta \cdot \alpha \cdot \{[(0,1 \cdot L/d) - 1]/k_1 + k_2\} / D, \quad (3.1.2)$$

де: Δ – водотоннажність судна при повному навантаженні, т;
 L, D, d – згідно 1.1.3.2;
 k_1 – коефіцієнт, що визначається за табл. 3.1.2;
 k_2 – коефіцієнт, що дорівнює:
 $k_2 = 1,0/L$ для самохідних суден;
 $k_2 = 0,67/L$ для несамохідних суден;
 η – коефіцієнт, що дорівнює:
 $\eta = 0,65$ для в'язей палубного поясу, що не несуть місцевого навантаження;
 $\eta = 0,75$ для в'язей днищового і палубного поясів, що несуть місцеві навантаження;
 α – коефіцієнт, що залежить від відносного віддалення x/L розрахункового перерізу, що розглядається, від міделя і дорівнює:
 $\alpha = 1,0$ при $|x/L| \leq 0,25$;
 $\alpha = 2,0 - |x/L|/0,25$ при $|x/L| > 0,25$;
 x – відстань розрахункового перерізу, що розглядається, від міделя - шпангоута, м.

Таблиця 3.1.2

Клас судна	k_1 при довжині судна, м	
	25	50
“КМ⊕В-R4-RS3,0”	17,2	51,3
“КМ⊕В-R4-RS2,5”, “К⊕В-R4-RS2,5” або “КЕ⊕В-R4-RS2,5”	22,4	67,6
“КМ⊕В-R4-RS2,0”, “К⊕В-R4-RS2,0” або “КЕ⊕В-R4-RS2,0”	33,6	93,6

Значення виразу в дужках формули (3.1.2), $\{(0,1 \cdot L/d) - 1\}/k_1 + k_2$, не повинно прийматися більше 0,125. Для вантажних суден, якщо на не захищених від хвиль акваторіях допускається проведення вантажних операцій в один шар одним краном або двома кранами в одному напрямку, сумарне значення площі поперечного перетину поздовжніх в'язей як для палубного, так і для днищового поясів повинно бути не менше визначеного за формулою (3.1.2) при збільшеному на 20% значенні коефіцієнта k_2 . Значення коефіцієнта k_1 повинно прийматися в цьому випадку з врахуванням району плавання, в яку входить ця акваторія. Значення виразу, що стоїть в дужках формули (3.1.2), в цьому випадку не повинно прийматися більше 0,15.

При проведенні вантажних операцій в один шар двома кранами в різних напрямках міцність корпусу повинна бути підтверджена прямими розрахунками, виконаними при значеннях згинальних моментів та перерізуючих сил на тихій воді, визначених згідно з вказівками розділу 4.

3.1.3 До сумарної площі поперечного перерізу палубного поясу повинні бути включені:

- 65 % площі перерізу настилу палуби при поздовжній системі набору;
- повна площа ділянок настилу шириною по 0,25 шпациї з кожного боку кожної поздовжньої в'язі при поперечній системі набору;
- 10 % решти площі настилу при поперечній системі набору;

- безперервні поздовжні підпалубні балки;
- безперервні поздовжні комінгси і безперервні поздовжні ребра жорсткості, що їх підкріплюють;
- карлінгси;
- верхня ділянка ширстрека, що підноситься над палубою, а також ділянка ширстрека нижче за палубу заввишки 0,5 шпації при поперечній системі набору борту і 0,25 шпації при поздовжній;
- верхні підпалубні ділянки поздовжніх перегородок і внутрішніх бортів заввишки 0,5 шпації при їх поперечній системі набору і 0,25 відстаней між поздовжніми ребрами при поздовжній їх системі набору.

3.1.4 До сумарної площі поперечного перерізу днищевого поясу повинні бути включені:

- 65 % площі перерізу обшивки днища і настилу другого дна при поздовжній системі набору;
- повна площа перерізу ділянок обшивки днища і настилу другого дна шириною по 0,25 шпації з кожного боку кожної поздовжньої в'язі при поперечній системі набору;
- 10% решти площі при поперечній системі набору;
- безперервні поздовжні балки днища і кильсони з підкріплюючими і безперервними поздовжніми ребрами;
- безперервні поздовжні балки настилу другого дна;
- скульовий лист в заокругленій частині;
- нижня частина поздовжніх перегородок, зовнішніх і внутрішніх бортів до рівня вище за настил другого дна або флорів на 0,25 шпації.

3.1.5 До сумарної площі поперечного перерізу палубного чи днищевого поясів включають поздовжні в'язі, що знаходяться в даному перерізі та йдуть безперервно на довжині більшій подвійної висоти борту судна та за умови, що з'єднання їх з корпусом забезпечує участь в загальному вигині корпусу (див. 4.1.1.2).

Розрахунок слід виконувати для тих перерізів корпусу, в яких можливі найбільші сумарні напруження, наприклад, в найбільш слабому перерізі середньої частини судна, в місцях закінчення поздовжніх в'язей, в перерізах біля границь переходу однієї системи набору в іншу або у випадку зміни матеріалу корпусу (див. 4.1.1.1).

3.2 СУДНА ДОВЖИНОЮ МЕНШЕ 25 м

3.2.1 Вимоги цього підрозділу поширюються на судна класів “КМ⊕В–R4-RS2,5”, “К⊕В–R4-RS2,5” або “КЕ⊕В–R4-RS2,5” і “КМ⊕В–R4-RS2,0”, “К⊕В–R4-RS2,0” або “КЕ⊕В–R4-RS2,0” довжиною менше 25 м.

На ці судна поширюються також вимоги розділів 1 і 2, якщо в цьому підрозділі не наведені інші вимоги.

3.2.2 Розрахунки загальної міцності, регламентовані 4.1, можна не виконувати, якщо дотримується вимога 3.1.2. При цьому коефіцієнт k_1 приймається по табл. 3.1.2 для суден довжиною 25 м.

3.2.3 Розрахунок загальної вібрації корпусу згідно 4.6 допускається не проводити.

3.2.4 Поздовжні ребра жорсткості, а також поздовжні рамні в'язі, розташовані по днищу або по палубі судна, допускається переривати на пікових перегородках в одному перерізі.

3.2.5 Довжину книці, передбаченої в 1.3.1.9, допускається приймати рівною одній шпациї.

3.2.6 Рамні бортові шпангоути, бімси і стояки перегородок, а також суцільні флори, шельфи та бортові стрингери допускається не встановлювати, якщо міцність корпусу забезпечується без установки рамних в'язей. Моменти опору поздовжнього і поперечного набору, що вимагаються, при цьому слід визначати з розрахунку міцності, виконаного відповідно до розділу 4.

3.2.7 Ширина ділянки палуби між бортом і вирізом повинна бути не менше 0,2 м.

3.3 НАЛИВНІ СУДНА

3.3.1 Загальні положення

3.3.1.1 Вимоги цього підрозділу поширюються на наливні судна, призначені для перевезення сирої нафти та нафтопродуктів, хімовози, а також нафтозбірні і газовози, наскільки це прийнятно.

Викладені нижче вимоги відносяться до однопалубних наливних суден, у яких днище (подвійне дно), борт (подвійний борт), палуба і перегородки утворюють вантажні танки.

На ці судна додатково, а також на наливні судна (танкери) для перевезення інших небезпечних вантажів застосовуються вимоги 3.1 та 3.3 частини XIII «Судна для перевезення небезпечних вантажів» Правил класифікації та побудови суден внутрішнього плавання.

Конструкція корпусу наливних суден, призначених для перевезення інших рідин, а також конструкція корпусу танкерів-газовозів, в частині не обумовленій в 3.1 та 3.3 частини XIII «Судна для перевезення небезпечних вантажів» Правил класифікації та побудови суден внутрішнього плавання, є предметом спеціального розгляду Регістром.

Вимоги цього підрозділу застосовуються до конструкції корпусу наливних суден, призначених для перевезення інших рідин, в узгодженому з Регістром обсязі.

Вимоги цього підрозділу застосовуються до наливних суден з особливостями конструкції з урахуванням додаткових вимог, викладених в 3.4 – 3.6.

Конструкція корпусу наливних суден з вкладними танками повинна відповідати вимогам розділу 2. Вимоги цього підрозділу застосовуються до конструкції корпусу наливних суден з вкладними танками в узгодженому з Регістром обсязі.

На конструктивні елементи корпусу судна, що не обумовлені в цьому підрозділі, поширюються вимоги розділів 1 і 2.

3.3.1.2 Терміни та визначення

Терміни та визначення, що належать до загальної термінології Правил, зазначені в «Загальних положеннях про діяльність при технічному нагляді», в частині I «Класифікація», а також в інших частинах Правил.

3.3.1.2.1 Словесна характеристика танкера.

Перевезення небезпечних газів і рідин здійснюють танкери типів¹, що наведені нижче.

.1 Танкер типу G – (Gas) – танкер, призначений для перевезення газів під тиском або в охолодженому стані. Вантажні танки повинні встановлюватися в трюмних приміщеннях, як вкладні танки.

.2 Танкер типу C – (Chemical) – танкер, призначений для перевезення хімічно небезпечної рідини. Цей танкер є судном з подвійним корпусом, тобто з міжбортовими та міждонними просторами, але без тронку.

Вантажні танки можуть бути утворені внутрішніми стінками подвійного корпусу або можуть встановлюватися в трюмних приміщеннях, як вкладні танки.

.3 Танкер типу N – (Normal) – танкер, призначений для перевезення рідин. Вантажні танки можуть бути утворені внутрішніми стінками подвійного корпусу або зовнішніми стінками корпусу судна. Вантажні танки, як правило, виконуються з тронком.

Танкери типа N розрізняються на:

- *закритого типу N* – танкер, призначений для перевезення рідин в закритих вантажних танках;

- *відкритого типу N* – танкер, призначений для перевезення рідин у відкритих вантажних танках;

- *відкритого типу N з полум'ягасниками* – танкер, призначений для перевезення рідин у відкритих вантажних танках, у яких спрямовані назовні отвори обладнані полум'ягасниками, здатними витримати стійке горіння.

¹ В цій частині Правил визначення: тип танкера і тип судна мають однакове тлумачення.

3.3.2 Конструкція

3.3.2.1 Наливні судна за конструкцією корпусу можуть бути трьох основних типів:

- наливне судно без подвійного дна і подвійного борту, у якого днище, борт, палуба і перегородки утворюють вантажні танки;

- наливне судно з сухими або баластними відсіками в подвійних бортах і подвійному дні;

- наливне судно з вкладними, незалежними від корпусу судна незнімними вантажними танками.

Тип танкера та конструкція та тип вантажних танків (див. 1.5.1 частини XIII «Судна для перевезення небезпечних вантажів» Правил класифікації та побудови суден внутрішнього плавання) залежно від небезпечного вантажу, що передбачається для перевезення, указані в таблиці С глави 3.2 Правил, що додаються до

Європейської угоди про міжнародні перевезення небезпечних вантажів по внутрішніх водних шляхах (Правила ВОПНВ).

3.3.2.2 Поділ вантажного простору на танки

На наливних суднах завширшки від 6 до 12 м включно, а також на суднах, у яких довжина вантажного простору, включаючи довжину носового і кормового кофердамів, перевищує $0,7L$, в діаметральній площині судна по всій довжині вантажного простору повинна бути встановлена поздовжня водонепроникна перегородка.

На наливних суднах завширшки більше 12 м в межах вантажного простору повинні бути встановлені дві поздовжні водонепроникні перегородки, відстань між якими не повинна перевищувати $0,6B$. На цих суднах з подвійними бортами може бути встановлена одна поздовжня водонепроникна перегородка в ДП.

За узгодженням з Регістром допускається встановлювати водонепроникні поздовжні перегородки, не встановлювати поздовжні перегородки або зменшити їх кількість, якщо розрахунком буде доведена достатність поздовжньої і поперечної міцності корпусу судна, а також його остійність, включаючи аварійну, при будь-яких можливих в експлуатації варіантах розміщення наливного вантажу (див.також **3.3.1.2.1** щодо типу танкера та конструкції та типу вантажних танків).

3.3.2.3 Вантажний простір наливних суден повинен бути розділений на незалежні вантажні танки поперечними водонепроникними перегородками, що тягнуться від борту до борту в одній площині без уступів. Відстань між цими перегородками повинна бути не більше $0,2 L$ або 10 м залежно від того, що більше. При цьому необхідно враховувати вимоги **3.3.3** частини XIII «Судна для перевезення небезпечних вантажів» Правил класифікації та побудови суден внутрішнього плавання.

3.3.2.4 Максимально допустима місткість вантажних танків повинна визначатися у відповідності до **3.3.3.1** частини XIII «Судна для перевезення небезпечних вантажів» Правил класифікації та побудови суден внутрішнього плавання.

3.3.2.5 Кофердами, трюмні приміщення, міждонні і міжбортові простори

.1 Вантажні танки повинні бути відокремлені від машинного відділення, котельного відділення, житлових приміщень та піків судна кофердами не менше 600 мм по довжині судна.

.2 На наливних суднах, призначених для перевезення нафтопродуктів з температурою спалаху 60°C і нижче, вантажні танки і насосне відділення, якщо воно знаходиться під палубою, повинні бути відокремлені від всіх житлових і службових приміщень кофердами шириною або висотою не менше 600 мм.

Кoferдами не повинні використовуватись для будь-якої мети.

.3 Трюмні приміщення, в яких встановлені вкладні танки, і кофердами не повинні використовуватися для прийому водяного баласту.

Міжбортові та міждонні простори можуть заповнюватися водяним балластом за умови, що вантажні танки розвантажені.

У випадку, коли вантажні танки завантажені, міжбортові та міждонні простори можуть заповнюватися водяним баластом за умови, що стан навантаження врахований в Інструкції щодо завантаження, перевірена остійність судна в такому стані навантаження і баластні цистерни заповнюються не більше ніж на 90 % їх повного об'єму.

.4 додаткові вимоги викладені в 3.3 частини XIII «Судна для перевезення небезпечних вантажів» Правил класифікації та побудови суден внутрішнього плавання.

3.3.2.6 Розширювальні шахти

Кожен вантажний танк повинен бути обладнаний розширювальною шахтою.

Об'єм однієї розширювальної шахти повинен складати не менше 0,5 % повного об'єму вантажного танка. Висота комінгса розширювальної шахти над палубою повинна бути не менше 300 мм, а товщина стінок комінгса повинна дорівнювати товщині настилу палуби, але не менше 5,5 мм.

Допускається не обладнувати вантажні танки розширювальними шахтами, якщо в Інструкції щодо завантаження судна буде вказаний об'єм і відповідна йому величина порожнини (відстані між палубою, що обмежує танк зверху, і рівнем вантажу) простору, що не заповнюється, необхідного для компенсації температурного розширення наливного вантажу в рейсі залежно від густини вантажу і різниці температур.

3.3.2.7 Надбудови та рубки

.1 Надбудови, в яких знаходяться житлові приміщення для екіпажу і камбузи, не повинні розташовуватися над вантажними танками і вертикальними кофердамами.

.2 Вікна та ілюмінатори в зовнішніх конструкціях надбудов і рубок, звернені в бік вантажних танків, повинні бути глухими (що не відкриваються).

Вікна рульової рубки, розташовані на висоті не менше 1 м над підлогою рубки, можуть мати нахил в сторону носової частини судна.

3.4 НАЛИВНІ СУДНА З ПОЗДОВЖНИМИ ВБУДОВАНИМИ ВАНТАЖНИМИ ТАНКАМИ

3.4.1 Вимоги цього підрозділу поширюються на наливні судна з одним або двома поздовжніми вантажними танками у вигляді горизонтальних циліндричних оболонки, вбудованими в корпус судна, жорстко з ним зв'язаними і такими, що беруть участь в загальному вигині судна.

Указані наливні судна, призначені для перевезення небезпечних вантажів, додатково повинні відповідати застосовним вимогам 3.1 та 3.3 частини XIII «Судна для перевезення небезпечних вантажів» Правил класифікації та побудови суден внутрішнього плавання.

3.4.2 У всіх випадках, не обумовлених в цьому підрозділі і в 3.1 і 3.3 частини XIII «Судна для перевезення небезпечних вантажів» Правил класифікації та побудови суден внутрішнього плавання, слід керуватися вимогами розділів 1, 2 і 4.

3.4.3 Відстань по вертикалі від верхньої кромки циліндричної оболонки до палуби в діаметральній площині повинна бути не більше $0,65D$, а для суден класів “**КМ⊕В-R4-RS3,0**”, “**К⊕В-R4-RS3,0**” або “**КЕ⊕В-R4-RS3,0**” - не більше $0,60D$, де D – діаметр циліндричної оболонки, м.

3.4.4 Відстань по вертикалі, виміряна від нижньої кромки циліндричної оболонки до зовнішньої обшивки днища, повинна прийматися не менше 0,8 м для суден довжиною до 120 м включно і 0,9 м при довжині судна більше 120 м. В обґрунтованих випадках допускається приймати висоту міждонного простору менше, при цьому з Регістром повинні бути погоджені заходи щодо забезпечення необхідної надійності конструкцій через неможливість доступу у відсіки для їх огляду, обслуговування і ремонту.

3.4.5 Відношення радіуса циліндра R до товщини надпалубної частини циліндричної оболонки s не повинно бути більше 261, а для суден класів “**КМ⊕В-R4-RS3,0**”, “**К⊕В-R4-RS3,0**” або “**КЕ⊕В-R4-RS3,0**” - не більше 200.

У кожному разі товщина s не повинна бути менше 11 мм, а для суден класів “**КМ⊕В-R4-RS3,0**”, “**К⊕В-R4-RS3,0**” або “**КЕ⊕В-R4-RS3,0**” - не менше 14 мм.

Товщина s_1 обшивки циліндричної оболонки нижче палуби може бути прийнята на 30 % менше, ніж над палубою, при цьому для суден класів “**КМ⊕В-R4-RS3,0**”, “**К⊕В-R4-RS3,0**” або “**КЕ⊕В-R4-RS3,0**” - вона повинна бути не менше 10 мм.

3.4.6 Технологічна різностінність на стиках і пазах суміжних листів циліндричних оболонок не повинна перевищувати 15 % від товщини найбільш товстого з листів, що з'єднуються, або 3 мм залежно від того, що менше. Величина технологічного зламу оболонки в районі монтажного стику (можливого при складанні судна зламу поверхні уздовж утворюючої циліндра, обумовленої будівельною різницею форм поперечного перетину суміжних обичайок) не повинна перевищувати товщини найбільш товстого з листів, що з'єднуються. Відхилення діаметра, що допускається, циліндричної оболонки, виміряне в будь-якому напрямку в площині шпангоута, не повинно перевищувати 0,3 % від проектного значення цього діаметра.

3.4.7 Необхідно забезпечувати плавне закінчення поздовжніх циліндричних оболонок у кінцевих частинах судна шляхом використання плоских похилих ділянок на кінцях оболонок. Кут нахилу плоскої ділянки до палуби повинен бути не більше 30°.

3.4.8 Відстань між поперечними перегородками корпусу повинна прийматися відповідно до **3.3.3** частини XIII "Судна для перевезення небезпечних вантажів" Правил класифікації та побудови суден внутрішнього плавання. У наливних ємкостях кінцеві поперечні перегородки і одна поперечна перегородка в районі міделя повинні встановлюватися в одній вертикальній площині з поперечними перегородками корпусу. Інші поперечні перегородки можуть установлюватися в площині рамних шпангоутів корпусу.

3.4.9 Циліндричні оболонки під палубою повинні бути підкріплені кільцевими рамними шпангоутами, установлюваними не рідше чим через 4 м по зовнішній поверхні оболонки в площині рамних шпангоутів корпусу.

3.4.10 Між кожною циліндричною оболонкою і днищем корпусу судна повинен установлюватися кільсон, що йде по всій довжині оболонки. Циліндричні оболонки повинні бути з'єднані із днищем корпусу судна за допомогою бракет, установлюваних між кільцевими рамними шпангоутами оболонки і флорами корпусу судна. З кожної сторони кільсона бракети повинні встановлюватися на довжині флора, рівній радіусу оболонки.

3.4.11 Визначення розмірів в'язей корпусу суден, що розглядаються, відповідно до вимог розд. 2 цих Правил виконується як для суховантажних суден без подвійного дна при значенні B_1 (див. 2.3.4.1) не менше $B/2$ для танкерів з однією оболонкою і не менше $B/3$ для танкерів із двома оболонками.

3.4.12 Визначення мінімальних товщин зовнішньої обшивки, ширстрека і палубного стрингера в середній частині корпусу судна по табл. 1.3.2.1-1 і 1.3.2.1-2 повинно виконуватися як для суден з умовною довжиною

$$L_{\text{умов}} = LD/H_1, \quad (3.4.12)$$

де H_1 — висота еквівалентного бруса, м, враховуючи вимоги 2.2 і 2.6.

3.4.13 Найбільші нормальні напруження у верхній кромці поздовжньої циліндричної оболонки при стисканні в граничному стані (при прогині судна) не повинні перевищувати критичних напружень, рівних, МПа

$$\sigma_{\text{кр}} = kE/(R/t), \quad (3.4.13)$$

де k — коефіцієнт, $k = 0,36$ при $75 < R/t < 300$;

E — модуль нормальної пружності матеріалу оболонки, МПа;

R/t — відношення радіуса циліндра до його товщини в надпалубній частині.

3.4.14 Рівномірно розподілений по поверхні циліндричної оболонки критичний тиск $p_{\text{кр}}$ від розрідження при відкачці вантажу повинен задовольняти умові, кПа

$$p_{\text{кр}} \geq 1,5p_{\text{в}}, \quad (3.4.14-1)$$

де $p_{\text{в}}$ — вакуум при викачуванні вантажу, що відповідає регулюванню дихального клапана, кПа, $p_{\text{в}} > 1$ кПа.

Величина критичного тиску приймається рівною, КПа

$$p_{\text{кр}} = 920E(R/L_n)(t/R)^{2,5}, \quad (3.4.14-2)$$

де E — модуль нормальної пружності матеріалу оболонки, МПа;

R — радіус циліндра, мм;

L_n — найбільша довжина вантажного трюму (відстань між поперечними перегородками в циліндричній ємкості), мм;

t — товщина обшивки циліндричної оболонки в надпалубній частині, мм.

3.4.15 Кільцеві нормальні напруження в нижній точці циліндричної оболонки (у поздовжній площині) повинні задовольняти умові, МПа

$$\sigma_v = 10^{-3}(p_{нт} + 19,62 \cdot 10^{-3}R) \cdot (R/t_1) \leq 0,8R_{eH}, \quad (3.4.15)$$

де $p_{нт}$ – надлишковий тиск у вантажному трюмі, що відповідає регулюванню дихального клапана, кПа;

R – радіус циліндричної оболонки, мм;

t_1 – товщина циліндричної оболонки в нижній частині (під палубою), мм;

R_{eH} – границя плинності матеріалу циліндричної оболонки, МПа.

3.5 НАЛИВНІ СУДНА З ПОЗДОВЖНИМИ ВКЛАДНИМИ ВАНТАЖНИМИ ТАНКАМИ

3.5.1 Вимоги цього підрозділу поширюються на наливні судна з одним або двома поздовжніми вантажними танками у вигляді горизонтальних циліндричних оболонок, вкладених в корпус судна, що не беруть участь в загальному вигині судна.

Кріплення поздовжніх вантажних танків повинне виключати або зводити до мінімуму можливість передачі навантажень і переміщень від судових корпусних конструкцій. Вага вкладних вантажних танків і створювані ними навантаження повинні бути рівномірно розподілені на корпусні конструкції.

Указані наливні судна, призначені для перевезення небезпечних вантажів, додатково повинні відповідати застосовним вимогам **3.1** і **3.3** частини XIII «Судна для перевезення небезпечних вантажів» Правил класифікації та побудови суден внутрішнього плавання.

3.5.2 У всіх випадках, не обумовлених в цьому підрозділі і в **3.1** та **3.3** частини XIII «Судна для перевезення небезпечних вантажів» Правил класифікації та побудови суден внутрішнього плавання, слід керуватися вимогами розділів 1, 2 і 4.

3.5.3 Вантажні танки під тиском повинні бути розраховані на міцність при розрахунковому надлишковому тиску. Їхня конструкція і методи випробування повинні відповідати вимогам частини X "Котли, теплообмінні апарати і посудини під тиском" Правил класифікації та побудови морських суден і є в кожному конкретному випадку предметом спеціального розгляду Регістром.

3.5.4 Граничні розміри вантажних танків по довжині повинні відповідати розмірам, зазначеним в 3.3.3 частини XIII «Судна для перевезення небезпечних вантажів» Правил класифікації та побудови суден внутрішнього плавання.

3.5.5 Матеріал, з якого виготовлені вантажні танки, повинен бути стійким до агресивного впливу вантажу, або вантажні танки повинні мати захисне покриття схваленого Регістром типу.

3.5.5 Закриття люків і горловин вантажних емкостей повинні бути герметичними й схваленого Регістром типу.

3.5.6 Відстань вкладних цистерн від борта і днища повинна бути не менше аналогічної відстані для суден з вбудованими вантажними танками.

3.6 СУДНА ДЛЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ СКРАПЛЕНОГО ГАЗУ НАЛИВОМ

Конструкція корпусу суден (танкерів-газовозів) для перевезення скрапленого газу наливом повинна, на додаток до вимог розділів 1, 2 і 4 цих Правил, задовольняти вимогам 3.3 частини XIII «Судна для перевезення небезпечних вантажів» Правил класифікації та побудови суден внутрішнього плавання.

3.7 БУКСИРИ, БУКСИРИ-ШТОВХАЧІ, БАРЖІ, ЯКИХ ШТОВХАЮТЬ

3.7.1 Загальні положення.

1 Вимоги цього підрозділу поширюються на буксири, буксири-штовхачі, баржі, яких штовхають, всіх призначень і районів плавання зазначених в 1.1.1.3.

2 На конструктивні елементи, не зазначені в цьому підрозділі, поширюються вимоги розд.1 і 2.

3.7.2 Буксири

3.7.2.1 Конструкція.

3.7.2.1.1 Суцільні флори повинні бути встановлені на кожному шпангоуті.

У місцях, де друге дно відсутнє, флори повинні мати симетричний вільний пояс.

3.7.2.1.2 При прогоні основних шпангоутів, що перевищує 3,0 м, повинні бути встановлені бортові розносні стрингери уздовж судна за винятком машинного відділення.

3.7.2.1.3 Рамні шпангоути в машинному відділенні повинні встановлюватися на відстанях, що не перевищують чотирьох шпаций, від другого дна (поясків флорів) до верхньої палуби. Рамні шпангоути повинні розташовуватися біля кінців головного двигуна.

3.7.2.1.4 На рівні верхньої палуби і палуби подовженого бака повинний передбачатися привальний брус.

3.7.2.1.5 У місцях прикладення зосереджених навантажень (наприклад, від буксирних лебідок) повинні бути передбачені додаткові підкріплення.

3.7.2.1.6 Форштєвень портових буксирів вище літньої вантажної ватерлінії повинний мати заокруглену форму.

3.7.2.2 Розрахункові навантаження.

Розрахункові навантаження на конструкції корпусу буксирів беруться відповідно до вимог розд.1 і 2.

3.7.2.3 Розміри конструктивних елементів.

3.7.2.3.1 Мінімальна товщина листів зовнішньої обшивки і настилу верхньої палуби, а також обшивки водонепроникних перегородок не повинна бути менше 5 мм.

Мінімальні товщини зовнішньої обшивки і настилу верхньої палуби повинні також відповідати вимогам табл. 1.3.2.1-1 і 1.3.2.1-4 в залежності від класу судна.

3.7.2.3.2 Листи зовнішньої обшивки, що прилягають до форштєвня, повинні мати товщину не меншу ніж зазначена у 2.2.4.6.

При розташуванні машинного відділення в кормі товщина зовнішньої обши-

вки в районі машинного відділення повинна бути не менша ніж потрібна для середньої частини судна.

3.7.2.3.3 При визначенні моменту опору рамних шпангоутів згідно з 2.5.4.5 за розрахунковий прогін повинна братися відстань, виміряна між настилом другого дна (пояском флора) і верхньою палубою біля борту.

3.7.2.3.4 Розміри розносних бортових стрингерів визначаються за 2.8.2.7.

3.7.2.3.5 Брусківий форштевень суцільного прямокутного перерізу на ділянці від кіля до літньої вантажної ватерлінії повинний мати розмір перерізу не менше визначеного за формулами:

$$l_s = 1,6L + 100; \quad (3.7.2.3.5-1)$$

$$b_s = 0,5L + 25, \quad (3.7.2.3.5-2)$$

де: b_s – ширина поперечного перерізу штевня, мм;

l_s – довжина поперечного перерізу штевня, мм.

Розміри і розташування бракет, що підкріплюють форштевень, приймаються відповідно до 2.11.4.1.5.

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 0,6 м, без зменшення товщини листів, що визначається відповідно до 2.11.4.1.4.

3.7.2.3.6 Старпост суцільного прямокутного перерізу на ділянці від кіля до кормового підзору повинний мати розміри перерізу не менше визначених за формулами:

$$l_s = 1,5L + 100; \quad (3.7.2.3.6-1)$$

$$b_s = 1,8L + 25. \quad (3.7.2.3.6-2)$$

Кріплення ахтерштевня відповідно до 2.11.2.2.2 незалежно від довжини буксира повинно виконуватися до двох флорів.

3.7.2.3.7 Товщина листів фальшборту береться відповідно до 2.15.4.1, але не менше 4 мм.

Момент опору стояка фальшборту визначається згідно 2.15.4.2 при $m=1,5$.

Стояки фальшборту повинні встановлюватися не рідше ніж на кожному другому шпангоуті. Фальшборт повинний мати нахил до діаметральної площини не менше 7° . Стояки фальшборту, що приварюються до ширстрека, можуть мати конструкцію з податливим елементом.

3.7.2.4 Спеціальні вимоги.

Вимоги до льодових підсилень буксирів див.3.14.

3.7.3 Буксири-штовхачі

Крім вимог, викладених в 3.7.2 і розд. 1 і 2, буксири-штовхачі повинні відповідати додатковим вимогам, які наведені нижче.

3.7.3.1 Носові кінцеві частини корпусів буксирів-штовхачів слід підкріплювати таким чином, щоб забезпечувався рівномірний розподіл зусиль від упорів на борти, палубу і поздовжні в'язі корпуса.

В площині упорів повинні бути встановлені поздовжні перегородки, рами або розкісні ферми, міцно зв'язані з корпусом судна і доведені до форпикової перегородки. В продовженні (за форпикову перегородку) цих перегородок або ферм повинні встановлюватися суцільні карлінгси і днищові стрингери, розміри яких повинні задовольняти вимогам 2.6.4.9.1 і 2.3.4.1.3.

В районі упорів повинні бути встановлені замкнені шпангоутні рами (флори, рамні шпангоути борта і бімси).

3.7.3.2 Палубний стрингер повинен бути доведений до транцевої носової перегородки буксира-штовхача.

3.7.3.3 Товщина листів обшивки транцевої носової перегородки буксира-штовхача повинна бути не менше визначеної за формулою (3.7.4.4). При цьому вона не повинна прийматися менше за товщину настилу палуби в носовій кінцевій частині судна.

Товщини фронтального і бічних листів упорів визначаються відповідно за формулами (3.7.4.5-1) і (3.7.4.5-2).

В указаних формулах за L приймається найбільша довжина баржі, для штовхання якої призначений штовхач за проектом.

3.7.3.4 Якщо в площині упорів встановлені рами або розкісні ферми, то перегородка форпіка повинна бути підкріплена в площині рами або розкісної ферми рамними стояками, розміри яких повинні бути не менше за розміри карлінгсів, до яких вони кріпляться.

3.7.3.5 На форпиковій перегородці буксирів-штовхачів в площині бортових стрингерів повинна бути встановлена горизонтальна рама перегородки, зв'язана зі стрингерами кницями. Розміри рами повинні дорівнювати розмірам стрингера згідно з 2.5.2.1 і 2.5.4.4.

3.7.3.6 На буксирах-штовхачах в межах форпіка зварювання поздовжнього рамного набору повинно виконуватися безперервними двосторонніми швами.

3.7.4 Баржі, яких штовхають

Крім вимог, викладених в розд. 1 і 2, баржі, яких штовхають, повинні відповідати додатковим вимогам, які наведені нижче.

3.7.4.1 Для сприйняття та забезпечення рівномірного розподілу зусилля від упорів штовхачів або інших зчіпних пристроїв корпус баржі повинен бути підкріплений згідно з наведеними нижче вимогами.

.1 В площині упорів або інших зчіпних пристроїв повинні бути встановлені карлінгси і днищові стрингери, які повинні доводитися, принаймні, до перегородки ахтерпіка. Момент опору днищевих стрингерів повинен бути не менше за момент опору суцільних флорів в середній частині судна.

Висота карлінгсів повинна бути не менше $0,1h$, де h – висота транця.

.2 В площині упорів або в площині, в якій упори штовхачів можуть прилягати до транцевої перегородки, остання повинна бути підкріплена бракетами таврового профілю висотою, що дорівнює висоті прилеглого карлінгса. Бракети повинні бути з'єднані з карлінгсами і днищевими стрингерами.

.3 В площині днищевих стрингерів і карлінгсів перегородка ахтерпіка повинна бути підкріплена стояками, розміри яких повинні дорівнювати розмірам карлінгсів.

3.7.4.2 Незалежно від системи набору повинні бути прийняті наступні мінімальні товщини s в кінцевій частині, призначеній для штовхання (для обшивки днища приймається більша з отриманих за формулами для неї величин), мм:

$$\text{палубний стрингер} \quad s = 0,07L + 4; \quad (3.7.4.2-1)$$

$$\text{обшивка днища} \quad s = 0,055L + 3, \text{ або} \quad (3.7.4.2-2)$$

$$s = 5,5 \cdot a \cdot \sqrt{(L + 0,6)}, \text{ або} \quad (3.7.4.2-3)$$

$$s = 10a; \quad (3.7.4.2-4)$$

$$\text{обшивка борту} \quad s = 1,55 \cdot a \cdot \sqrt{L}, \quad (3.7.4.2-5)$$

де: L – довжина баржі, м;

a – шпация, м.

При цьому товщина обшивки борта в кінцевій частині, призначеній для штовхання, на довжині не менше ширини судна повинна прийматися не менше товщини обшивки борта в середній частині судна.

Товщина настилу палуби баржі, яку штовхають, s в кінцевій частині, призначеній для штовхання, повинна бути не менше визначеної за формулою, мм:

$$s = (0,05L + 3) \cdot (a/0,5), \quad (3.7.4.2-6)$$

де: L – довжина баржі, м;

a – шпация, м.

3.7.4.3 В кормовій кінцевій частині баржі, яку штовхають, упоперек судна уздовж транцевої перегородки повинен бути розташований лист (палубний стрингер), товщина якого s повинна бути не менше визначеної за формулою, мм:

$$s = 0,07L + 4. \quad (3.7.4.3-1)$$

Ширина b цього палубного стрингера повинна бути не менше, мм:

$$b = 5L + 300, \quad (3.8.4.3-2)$$

де: L – довжина баржі, м.

3.7.4.4 Транцеві перегородки.

3.7.4.4.1 У барж, що не мають упорів, ширстрек повинен бути доведений до транцевої перегородки і проходити по всій її ширині. Решта обшивки транцевої

перегородки повинна бути на 2 мм товще за обшивку борта в середній частині судна.

3.7.4.4.2 У барж, що мають упори, товщина обшивки транцевої перегородки s повинна бути не менше, мм:

$$s = 0,07L + 6, \quad (3.7.4.4)$$

де: L – довжина баржі, м.

3.7.4.4.3 В площині бортових стрингерів на транцевій перегородці повинні бути встановлені горизонтальні рами, які повинні бути з'єднані з бортовими стрингерами. Розміри цих рам повинні дорівнювати розмірам бортових стрингерів згідно з 2.5.2.1 і 2.5.4.4.

3.7.4.4.4 Момент опору стояків транцевої перегородки повинен бути на 50 % більше визначеного згідно 2.5.4.1 або 2.8.4.1.1, в залежності від того, що більше, причому за l приймається висота транця. Кінці стояків повинні бути з'єднані кницями з суміжними в'язями.

3.7.4.5 Упори повинні бути надійно з'єднані з корпусом. Рекомендується робити упори у формі коробки. Товщина фронтального листа упора s повинна бути не менше, мм:

$$s = 0,10L + 8. \quad (3.7.4.5-1)$$

Товщина бічної обшивки упора s повинна бути не менше, мм:

$$s = 0,08L + 5, \quad (3.7.4.5-2)$$

де: L – довжина баржі, м.

3.7.4.6 В межах ахтерпіка приварювання поздовжніх рамних в'язей повинна виконуватися безперервним двостороннім швом.

3.7.4.7 Кількість днищевих стрингерів у барж з подвійним дном, яких штовхають, може бути зменшена, порівняно з 2.3.2.5, до трьох (два бортових і один середній).

3.7.4.8 Для барж, призначених для штовхання будь-якою з кінцевих частин, вище указані вимоги застосовуються також до носової кінцевої частини.

3.8 СУДНА, ЩО ПЕРЕВОЗЯТЬ ВАНТАЖ НА ПАЛУБІ (СУДНА-ПЛОЩАДКИ)

Конструкція суден-площадок, для яких не вимагається перевірка міцності відповідно до розділу 4 (судна довжиною менше 50м або навантаження (розвантаження) яких виконується більш ніж за один прохід) повинні задовольняти вимогам 2.6, 3.1 цих Правил і 3.3 частини II «Корпус» Правил класифікації та побудови суден внутрішнього плавання. При цьому розрахункова висота хвилі, м, приймається відповідно до класу судна (див. 2.2.5.5 частини I «Класифікація»).

3.9 СУДНА З ШИРОКИМ РОЗКРИТТЯМ ПАЛУБИ

Конструкція корпусу суден із широким розкриттям палуби повинна, на додаток до вимог розділів 1, 2 і 4 цих Правил, задовольняти вимогам 3.1 частини II “Корпус” Правил класифікації та побудови морських суден. При цьому судна класу **RS 3,0** розглядаються як судна класу **R3-RS**, інші судна, як судна класу **R3**.

3.10 СУДНА ДЛЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ КОНТЕЙНЕРІВ

Конструкції корпусу суден для перевезення контейнерів повинна, на додаток до вимог розділів 1, 2 і 4 цих Правил, задовольняти вимогам 3.5 частини II “Корпус” Правил класифікації та побудови суден внутрішнього плавання, а також вимогам 3.1 частини II “Корпус” Правил класифікації та побудови морських суден.

3.11 СУДНА, У ВІДСІКАХ ЯКИХ БУДУТЬ ПРАЦЮВАТИ ВАЖКІ ТРАНСПОРТНІ МЕХАНІЗМИ (НАВАНТАЖУВАЧІ)

Конструкції корпусу суден повинні, на додаток до вимог розділів 1, 2 і 4 цих Правил, задовольняти вимогам 3.11 частини II “Корпус” Правил класифікації та побудови суден внутрішнього плавання.

3.12 СУДНА ДЛЯ НАВАЛЮВАЛЬНИХ ВАНТАЖІВ, РУДОВОЗИ І НАФТОРУДОВОЗИ

Конструкції корпусу суден повинні бути виконані з урахуванням вимог, викладених в 3.3 і 3.4 частини II “Корпус” Правил класифікації та побудови морських суден. При цьому:

- вимоги до конструкцій, не обумовлених в 3.3 і 3.4 частини II “Корпус” Правил класифікації та побудови морських суден, повинні відповідати вимогам розділів 1 і 2 цих Правил;

- судна класу “**КМ⊕В-R4-RS3,0**”, “**К⊕В-R4-RS3,0**” або “**КЕ⊕В-R4-RS3,0**” розглядаються відповідно як судна класу “**КМ⊕R3-RS**”, “**К⊕R3-RS**” або “**КЕ⊕R3-RS**”, інші – як судна класу “**КМ⊕R3**”, “**К⊕R3**” або “**КЕ⊕R3**”;

- напір випробування повинен прийматися відповідно до Додатка I до цих Правил.

3.13 СУХОВАНТАЖНІ СУДНА ДЛЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВАНТАЖІВ

Сушовантажні судна для перевезення небезпечних вантажів додатково до вимог цієї частини повинні відповідати застосовним вимогам 3.1 та 3.3 частини XIII «Судна для перевезення небезпечних вантажів» Правил класифікації та побудови суден внутрішнього плавання.

3.14 ЛЬОДОВЕ ПІДКРІПЛЕННЯ КОРПУСУ СУДЕН

3.14.1 Загальні положення

3.14.1.1 Якщо судно має льодові підкріплення, згідно з вимогами цього підрозділу, то до символу класу додається знак **Ice** відповідно до 2.2.3.7 «Правил класифікації та побудови суден. Частина I. Класифікація».

Вимоги цього підрозділу регламентують підкріплення корпусу судна для епізодичного плавання в дрібно битому льоду. Судна підсилюються для плавання в дрібно битому льоду тільки за рішенням судновласника. Ці вимоги орієнтовані на товщину дрібно битого льоду, зазначену в табл. 3.14.1. Судна, призначені для плавання в більш важких льодових умовах, чим зазначені в табл. 3.14.1 повинні мати додаткові підкріплення корпусу, схвалені Регістром і спроектовані з урахуванням типу, призначення і умов плавання судна.

Таблиця 3.14.1

Клас судна	Товщина дрібно битого льоду, см
“KM⊕B-R4-RS2,0”, “K⊕B-R4-RS2,0” або “KE⊕B-R4-RS2,0”	25
“KM⊕B-R4-RS2,5”, “K⊕B-R4-RS2,5” або “KE⊕B-R4-RS2,5”	30
“KM⊕B-R4-RS3,0”, “K⊕B-R4-RS3,0” або “KE⊕B-R4-RS3,0”	

3.14.1.2 Для барж, призначених для штовхання у дрібно битому льоду будь-якою з кінцевих частин судна, вимоги цього розділу застосовуються до носової та кормової їх частин, як до носової частини.

3.14.1.3 Набір в районі підкріплення корпусу для плавання в дрібно битому льоду необхідно приварювати безперервними швами.

3.14.2 Льодові підкріплення набору і обшивки

3.14.2.1 Зовнішня обшивка

По всій довжині судна повинен бути встановлений льодовий пояс зовнішньої обшивки, верхня границя якого повинна проходити на 500мм вище вантажної ватерлінії, а нижня — на 500мм нижче ватерлінії судна порожнем, з врахуванням можливого диференту судна.

Товщина листів льодового пояса s_a , мм, повинна бути не менше визначеної за формулами:

.1 у носовій частині судна до третього шпангоута циліндричної вставки, а для суден із циліндричною вставкою довжиною менше $0,3L$ до шпангоута, на якому кут між дотичною до ватерлінії судна при повному завантаженні і ДП дорівнює 7° , але не менш чим на довжині, рівній ширині судна

$$s_a = 1,25s; \quad (3.14.2.1-1)$$

.2 в районі ахтерпіка

$$s_a = 1,2s; \quad (3.14.2.1-2)$$

.3 на іншій довжині судна

$$s_a = 1,15s, \quad (3.14.2.1-3)$$

де s - необхідна товщина обшивки борта у відповідному районі для судна без льодових підкріплень, мм.

Якщо в указаному вище районах судна знаходиться ділянка днищевої обшивки, яка знаходиться від ватерлінії судна порожнем по висоті менше 500мм, то товщина днищевої обшивки в цьому районі повинна бути не менше ніж товщина льодового пояса.

Судна призначені для плавання в більш важких льодових умовах, чим зазначені в табл. 3.14.1, повинні мати додаткові підкріплення корпусу судна, схвалені Регістром і спроектовані з врахуванням типу, призначення і умов плавання.

3.14.2.2 Форштевень, ахтерштевень

.1 Площу поперечного перерізу форштевня необхідно збільшити на 50 % порівняно з тією, що вимагається 2.11.4.1.1 — 2.11.4.1.3. Кромки листів зовнішньої обшивки, що примикають до форштевня, повинні бути захищені від дії льоду.

.2 Товщина зварного форштевня з листової сталі, або із гнutoго листа що вимагається згідно з 2.11.4.1.4, повинна бути збільшена на 50%.

.3 Площа поперечного перерізу ахтерштевня повинна бути збільшена на 15 % порівняно з с тією, що вимагається згідно з 2.11.4.2 – 2.11.4.3.

3.14.2.3 Шпація

Розміри шпації повинні бути не більше:

.1 у носовій частині судна до третього шпангоута циліндричної вставки, а для суден із циліндричною вставкою довжиною менше $0,3L$ до шпангоута, на якому кут між дотичною до ватерлінії судна при повному завантаженні і ДП 7° але не менш чим на довжині, рівній ширині судна, - 400 мм;

.2 на іншій довжині судна - 550 мм.

Допускається призначити шпацію як для судна без льодових підкріплень за умови постановки проміжних бортових шпангоутів, момент опору поперечного перерізу яких із приєднаним пояском повинен бути не менше 75 % моменту опору поперечного перерізу основних шпангоутів із приєднаним пояском, що вимагається згідно з 3.14.2.5.

3.14.2.4 Набір днища

.1 Набір днища в носовій кінцевій частині судна (див. 3.14.2.3.1) повинен бути встановлений по поперечній системі набору.

.2 Товщина стінки суцільних флорів в носовій кінцевій частині судна, що вимагається згідно з 2.3.4.1, 2.8.4.2, повинна бути збільшена на 15%.

3.14.2.5 Набір борта

.1 Момент опору поперечного перерізу основних бортових шпангоутів із приєднаним пояском W визначений згідно 2.5.4, 2.8.4, не повинен прийматися менше визначеного за формулами, см³:

у носовій частині судна згідно з 3.14.2.3.1,

$$W = 21,5 \cdot l \cdot a \cdot \sqrt{(2 + 0,085 \cdot L)}; \quad (3.14.2.5.1-1)$$

у районі ахтерпіка

$$W = 17,5 \cdot l \cdot a \cdot \sqrt{(2 + 0,085 \cdot L)}; \quad (3.14.2.5.1-2)$$

на іншій довжині судна

$$W = 15 \cdot l \cdot a \cdot \sqrt{(2 + 0,085 \cdot L)}; \quad (3.14.2.5.1-3)$$

де: a — шпация (відстань між основними бортовими шпангоутами), м;

l — найбільша відстань, виміряна по борту між днищем (настилом подвійного дна) і бортовим стрингером, між бортовими стрингерами або бортовим стрингером і палубою у відповідному районі судна, м.

.2 Момент опору поперечного перерізу для рамних бортових шпангоутів із приєднаним пояском W повинен бути не менше визначеного за формулами, см³:

у носовій частині судна згідно з 3.14.2.3.1,

$$W = 18,5 \cdot D \cdot a_1 \cdot \sqrt{(2 + 0,085 \cdot L)}; \quad (3.14.2.5.2-1)$$

у районі ахтерпіка

$$W = 14,5 \cdot D \cdot a_1 \cdot \sqrt{(2 + 0,085 \cdot L)}; \quad (3.14.2.5.2-2)$$

на іншій довжині судна

$$W = 12,5 \cdot D \cdot a_1 \cdot \sqrt{(2 + 0,085 \cdot L)}; \quad (3.14.2.5.2-3)$$

де: a_1 - відстань між рамними бортовими шпангоутами, м;

D - висота борта у відповідному районі судна, м.

.3 Нижні частини бортових проміжних шпангоутів повинні перекривати скулу. Рекомендується закріплювати їх на найближчій в'язі набору днища або кріпити до настилу другого дна.

Верхні кінці бортових проміжних шпангоутів повинні бути доведені до па-

луби, платформи або бортового стрингера, але не повинні бути нижче верхньої кромки льодового пояса.

.4 На суднах з повними обводами кінцевих частин у форпіку і ахтерпіку шпангоути слід встановлювати нормально до обшивки.

.5 По всій довжині судна в районі льодового пояса повинні бути встановлені бортові стрингери в такій кількості, щоб відстань між ними, а також від них до верхньої кромки флорів і палуби не перевищувала 0,8м, причому один з них слід встановити трохи нижче вантажної ватерлінії. При незначній висоті змінної ватерлінії може бути встановлений один стрингер.

Момент опору бортових стрингерів та їх конструкція повинні відповідати вимогам викладеним в 2.5 і 2.8.

3.14.2.6 Льодове підсилення інших елементів корпусу судна

.1 На перегородках форпіка і ахтерпіка, а також на перегородках, що обмежують машинне відділення, повинні бути встановлені горизонтальні ребра жорсткості на 25% ширини перегородки з кожного борта з моментом опору не менше, ніж у вертикального стояка основного набору перегородки. Стояк перегородки, до якого будуть доведені ці ребра, повинен бути підсилений.

.2 Гвинти і руль повинні бути захищені від дії льоду (крейсерська корма, проти льодові виступи, тощо).

3.14.2.7 Льодове підсилення буксирів - штовхачів

Бортовий набір і зовнішня обшивка буксирів - штовхачів повинні бути підкріплені на ділянці 0,2L від корми судна відповідно до 3.14.2.1 і 3.14.2.5.

3.15 СУДНА, ЩО ЗДІЙСНЮЮТЬ МІЖНАРОДНІ РЕЙСИ

Судна валовою місткістю 500 і більше, які здійснюють міжнародні рейси, повинні відповідати вимогам цього підрозділу з врахуванням міжнародних конвенцій.

3.15.1 На вантажних і буксирних суднах, перегородки піків і машинного відділення, тунелі гребних валів тощо повинні відповідати наступним вимогам:

.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 10 м, залежно від того, що менше, і якщо не дозволене інше, не більше 8 % довжини судна або 3 м 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 3.15.1.1, 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 3 м до носа від носового перпендикуляра, залежно від того, який з вимірів дає найменший результат, див. рис. 3.15.1.

.3 Перегородка може мати уступи або виступи (рецеси) за умови, що вони

знаходяться в межах, зазначених у 3.15.1.1 або 3.15.1.2.

.4 Устрій дверей, лазів, отворів для доступу, каналів вентиляції або будь-яких інших отворів не допускається у таранній перегородці нижче палуби перегородок.

.5 За винятком випадків, передбачених у 3.15.1.6, через таранну перегородку нижче палуби перегородок 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. Дозволяється установлення цього клапана на кормовій стороні таранної перегородки за умови, що клапан легкодоступний за усіх можливих умов експлуатації, а приміщення, у якому він установлений, не є вантажним приміщенням. 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 двох труб, кожна із яких установлюється згідно вимог 3.15.1.5, за умови, що практично неможливе інше вирішення, ніж установлення другої труби, та що, приймаючи до уваги додатковий розподіл форпіка 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. Продовження таранної перегородки може не установлюватися безпосередньо над перегородкою, розташованою нижче, за умови, що воно знаходиться у межах, зазначених в 3.15.1.1 або 3.15.1.2, з винятком, допущеним 3.15.1.8, 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 у разі пошкодження або відриву носових дверей.

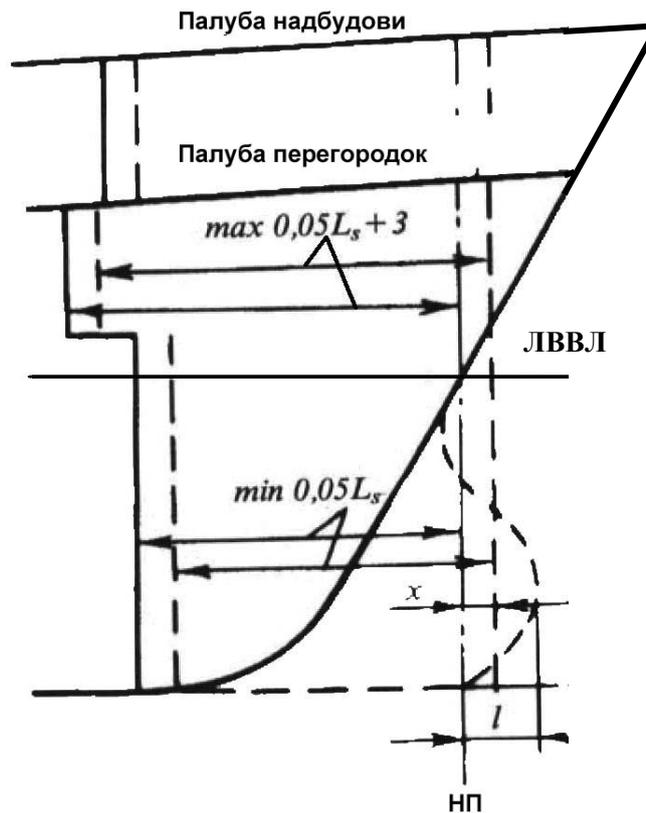
.8 Якщо є двері у носовій частині, а похила вантажна апарель утворює частину продовження таранної перегородки над палубою перегородок, ця апарель повинна бути непроникною під впливом моря по усій її довжині. На вантажних судах частина апарелі, яка перебуває вище 2,3 м над палубою перегородок, може виступати до носу за межі, зазначені у 3.15.1.1 або 3.15.1.2. Апарелі, які не відповідають зазначеним вимогам, не вважаються продовженням таранної перегородки.

.9 Кількість отворів у продовженні таранної перегородки над палубою перегородок, 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 установлені перегородки, що відокремлюють машинне приміщення до носу і корми від вантажних та пасажирських приміщень, які повинні бути водонепроникними до палуби перегородок.

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

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



$$x = \min \begin{cases} 0,5l \\ 0,015L_s \\ 3,0\text{ м} \end{cases}$$

Рис. 3.15.1

3.15.2 На вантажних суднах, які не є наливними суднами, подвійне дно повинне відповідати наступним вимогам:

.1 Подвійне дно повинне влаштуватися відповідно до 1.1.1.6;

.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.

Такий захист вважається задовільним, якщо подвійне дно в будь-якій його частині розташоване не нижче площини паралельної лінії кіля розташованої на висоті h , м, від лінії кіля і розраховується за формулою: $h = B/20$.

Проте, ні в якому разі висота подвійного дна не повинна бути менша 0,76 м, а також не вимагається більше 2,0 м.

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

У будь-якому випадку відстань по вертикалі від днища такого колодязя до площини, співпадаючої з лінією кіля, повинна бути не менше 500 мм.

.4 Подвійне дно може не влаштуватися у районі водонепроникних танків, включаючи сухі цистерни невеликого розміру, за умови, що безпека судна у разі пошкодження днища або борту при цьому не знижується.

.5 Будь-яка частина судна, не обладнана подвійним дном у відповідності до 3.15.2.1 або 3.15.2.4 повинна бути здатна витримувати пошкодження днища в цій частині судна і відповідати вимогам 2.9 частини V "Поділ на відсіки" Правил класифікації та побудови морських суден.

.6 За незвичайного устрою днища на судні, повинні бути надані докази того, що судно здатне витримати пошкодження днища, зазначені в 2.9 частини V "Поділ на відсіки" Правил класифікації та побудови морських суден.

3.15.3 Конструкція водонепроникних палуб, шахт і т.д. на вантажних і буксирних суднах:

.1 Водонепроникні палуби, шахти, тунелі, коробчасті кілі і вентиляційні канали повинні мати таку ж міцність, як і водонепроникні перегородки на тому ж рівні. Водонепроникні вентиляційні канали і шахти повинні бути доведені, щонайменше, до палуби надводного борта.

.2 Якщо вентиляційна шахта, що проходить через надбудову, прорізає палубу перегородок, шахта повинна протидіяти тиску води, яка може опинитися у середині її, з урахуванням максимального кута крену, допустимого на проміжних стадіях затоплювання відповідно до вимог розділу 2 частини IV "Остійність, поділ на відсіки і надводний борт" цих Правил.

3.15.4 Штормові портики у фальшборті на вантажних і буксирних суднах повинні влаштуватися відповідно до 3.2.13 Правил про вантажну марку морських суден.

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

Замість штормових портиків на судах довжиною 50 м і більше, як правило, повинен передбачатися безперервний проріз між фальшбортом і кромкою ширстрека.

3.16 СУДНА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

3.16.1 Загальні положення.

3.16.1.1 Вимоги цього підрозділу поширюються на судна, призначені для доставки спеціальних вантажів (запасів і спорядження) до плавучих бурових та інших прибережних установок. На конструктивні елементи, не зазначені в цьому підрозділі, поширюються вимоги розд. 1 і 2.

3.16.1.2 Розташування району підсилення для суден, які швартуються в морі.

.1 По висоті корпусу судна:

від рівня на h вище літньої вантажної ватерлінії до рівня на h нижче баластної ватерлінії.

Величина h визначається по табл. 3.16.1.2;

.2 По довжині судна:

між перерізами, де напівширина судна, m , на рівні літньої вантажної ватерлінії дорівнює $B_0 = 0,5 \cdot B - 1,5m$.

Таблиця 3.16.1.2

Інтенсивність хвилювання, бали	h , м
4	0,8
5	1,2
6	2,0

3.16.2 Конструкція.

3.16.2.1 Повинні бути передбачені подовжні привальні бруси. У носовій кінцевій частині між подовжніми привальними брусами додатково повинні бути встановлені похилі привальні бруси.

3.16.2.2 Внутрішні фальшборти (комінгси) і аналогічні конструкції, що захищають палубний вантаж, повинні бути належним чином з'єднані з балками набору палуби. Розміри зазначених конструкцій підлягають погодженню із Регістром.

3.16.2.3 В районах кормових ролерів, а також в інших місцях, на які діють високі навантаження, повинні бути передбачені підкріплення зовнішньої обшивки.

3.16.2.4 У місцях прикладення зосереджених навантажень (наприклад, від якорів ПБУ) повинні бути передбачені додаткові підкріплення палуб.

3.16.2.5 Бортові стінки надбудов і фальшборт повинні мати нахил до діаметральної площини не менше 1/10 або бути віддаленими від борту не менше ніж на 1/10 своєї висоти.

3.16.2.6 Нижні кінці стояків носових перегородок першого ярусу рубок по-

винні з'єднуватися з підпалубним набором кницями. Нижні кінці інших стояків повинні приварюватися до палуб. З'єднання стояків з бiмсами повинно виконуватися кницями.

3.16.2.7 Стояки фальшборту, привареного до ширстрека, повинні мати конструкцію, що запобігає пошкодженню під ними настилу палуби під час навалювання.

3.16.2.8 Можуть бути потрібні додаткові підкріплення плоскої ділянки днища в кормі для сприйняття навантажень від слемінгу.

3.16.3 Розрахункові навантаження.

3.16.3.1 Розрахункові навантаження на конструкції корпусу беруться відповідно до розд.1 і 2.

3.16.4 Розміри конструктивних елементів.

3.16.4.1 Товщина бортової обшивки повинна бути на 1 мм більша ніж необхідна згідно з 2.2.4. При цьому в усіх випадках товщина бортової обшивки повинна братися не менше 9,0 мм.

3.16.4.2 Товщина настилу відкритої вантажної палуби визначається відповідно до 2.6.4, проте вона повинна бути не менше 8,0 мм.

3.16.4.3 Розміри балок набору відкритої вантажної палуби повинні визначатися відповідно до 2.6.4 при розрахунковому навантаженні, що відповідає специфікаційному, але не менше 35 кПа.

3.16.4.4 Розміри рамних балок і підтримуючих їх пілерсів повинні визначатися виходячи з ваги палубного вантажу, а також зусиль від буксирних лебідок, опор окремих вантажних площадок та інших зосереджених навантажень. При цьому повинні враховуватися вертикальна і горизонтальна складові сил інерції при хитавиці. У першому наближенні допускається застосовувати прискорення, визначені відповідно до 1.5.3.3.

3.16.4.5 В районі підсилень, див. 3.16.1.2, моменти опору шпангоутів бака, у твіндеках і трюмі повинні бути не менше визначених за формулою, см³

$$W = p \cdot a \cdot b \cdot (2 \cdot l - b) \cdot 10^3 / (m \cdot k_n \cdot R_{сн}), \quad (3.16.4.5-1)$$

де: a – відстань між основними шпангоутами, м;

$b = 1,5$ м;

$m = 20,4 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot (1 + k_3 \cdot k_4)$;

k_1, k_2, k_3 приймаються за табл. 3.16.4.5 в залежності від кількості розносних стрингерів;

$k_4 = 0$ – при відсутності проміжних шпангоутів;

$k_4 = 0,69$ - якщо проміжні шпангоути закінчуються на інтеркостельних в'язях;

$k_4 = 1,0$ – якщо закріплення кінців основних і проміжних шпангоутів однаково;

$k_n = 1,1$;

l – прогін шпангоута, виміряний за хордою між верхньою кромкою настилу

подвійного дна або пояска флора і нижньою кромкою палуби у борта (бортового стрингера при наявності рамних шпангоутів), м;

p – визначається за формулою, кПа

$$p = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot (190 + 51 \cdot \sqrt{\Delta \cdot z \cdot 10^{-3} - 0,464}), \quad (3.16.4.5-2)$$

де: $\alpha_1 = 1,16$;

$\alpha_2 = 1,0$;

Δ - розрахункова водотоннажність судна, т;

$z = 1,0$ м;

$R_{сн}$ – верхня границя плинності матеріалу конструкції корпусу, МПа.

3.16.4.6 Момент опору стояків носових, кормових і бічних перегородок рубок на палубі бака повинний бути не менше необхідного згідно з 2.9.4.6.3.

При цьому умовний напір p , кПа, не повинний братися менше зазначеного в табл.3.16.4.6.

Таблиця 3.16.4.6

Яруси рубок	p , кПа		
	Носова перегородка	Бічна перегородка	Кормова перегородка
Перший	90	60	25
Другий і вище	75	50	25

3.16.4.7 Товщини листів носових, кормових і бічних перегородок повинні братися не менше 6,5 мм для носової перегородки першого ярусу і 6,0 мм – для інших перегородок. Зазначені товщини визначені для відстані між стояками 0,6 м. При відстанях, більших ніж 0,6 м, товщини повинні бути збільшені пропорційно збільшенню відстані.

3.16.4.8 Товщина листів фальшборту повинна бути не менше 7 мм, а ширина нижнього кінця стояка, виміряна по зварному шву, – не менше 360 мм. Відстань між стояками не повинна перевищувати двох шпаций або 1,3 м залежно від того, що менше.

3.16.5 Спеціальні вимоги.

3.16.5.1 При влаштуванні подвійного борту конструкції і розміри елементів набору внутрішнього борту повинні відповідати вимогам 2.5. Якщо зусилля, що діють на шпангоути зовнішнього борту, можуть безпосередньо передаватися на горизонтальні балки або вертикальні стояки внутрішнього борту, розміри зазначених елементів є предметом спеціального розгляду Регістром.

3.16.5.2 Застосування гребінчастого набору і односторонніх швів у з'єднаннях набору з бортовою обшивкою не допускається.

4. РОЗРАХУНКИ МІЦНОСТІ І СТІЙКОСТІ

4.1 РОЗРАХУНКИ ЗАГАЛЬНОЇ МІЦНОСТІ

4.1.1 Розрахунки загальної міцності

4.1.1.1 Визначення напружень від загального вигину слід проводити для двох випадків: прогину - при стиснутій палубі і перегину - при стиснутому днищі.

Розрахунок слід виконувати для тих перерізів корпусу, у яких можна очікувати найбільші сумарні напруження, наприклад, в найбільш слабкому перерізі середньої частини судна, у місцях закінчення основних поздовжніх в'язей, в перерізах біля границь переходу однієї системи набору в іншу або в разі зміни матеріалу корпусу.

4.1.1.2 При обчисленні моменту опору поперечного перерізу корпусу в еквівалентний брус включаються всі безперервні поздовжні в'язі днища, борту, палуб, других бортів і дна і поздовжніх перегородок, які знаходяться в перерізі, що розглядається, і є безперервними на довжині більшій за подвоєну висоту борта за умови, що їх з'єднання з суміжними безперервними жорсткими конструкціями забезпечує сумісну деформацію поздовжніх в'язей у складі корпусу (див. також 2.5.2.4).

4.1.1.3 Якщо ширина вирізу b_0 (рис. 4.1.1.3) у палубі менше 0,05 ширини B_c безперервної ділянки палуби в даному місці, то такий виріз при обчисленні моменту опору поперечного перерізу корпусу судна не враховується. Якщо ширина вирізу b_0 дорівнює або більше 0,05 ширини безперервної ділянки палуби в даному місці, то в еквівалентний брус включаються тільки в'язі, що знаходяться поза вирізом по ширині палуби. При цьому за межами вирізу по довжині палуби частина в'язей в еквівалентний брус не включається згідно з рис.4.1.1.3

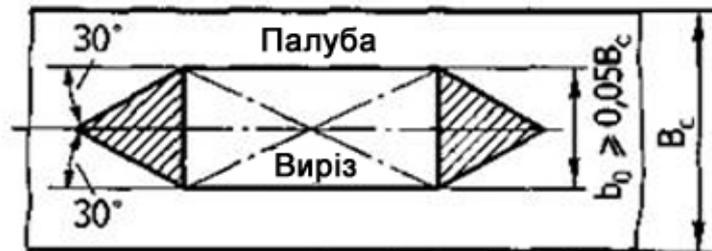


Рис. 4.1.1.3. Визначення ділянок палуби за межами вирізу, поздовжні в'язі яких не включаються в еквівалентний брус.

4.1.1.4 Переривчасті в'язі в районі їх закінчення слід включати в еквівалентний брус відповідно до рис. 4.1.1.3 і рис. 4.1.1.4 (заштриховані ділянки в еквівалентний брус не включаються).

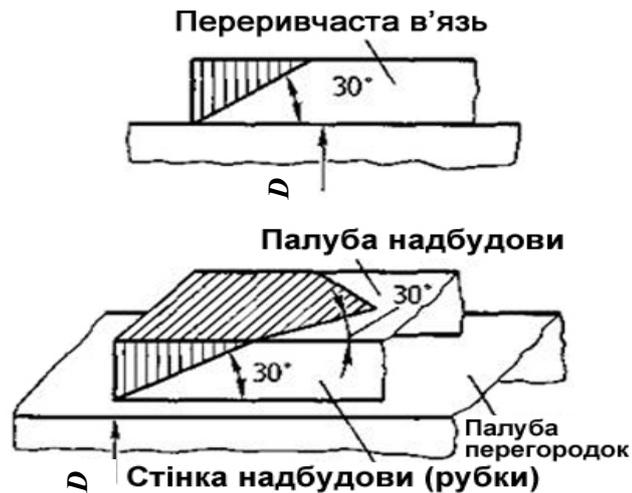


Рис. 4.1.1.4 Визначення ділянок, в яких поздовжні в'язі, що обриваються, не включаються в еквівалентний брус

4.1.1.5 Одноярусні надбудови (рубки) або надбудови першого ярусу, що опираються не менш чим на 3 поперечні перегородки, слід включати в еквівалентний брус відповідно до рис. 4.1.1.4.

На кінцевих ділянках поздовжніх стінок надбудов (рубок) не повинно бути часто розташованих віконних і інших вирізів, ширина яких більше відстані між вирізами.

4.1.1.6 В еквівалентний брус не включаються огорожі вантажних палуб суден-площадок, привальні бруси і скулові кілі всіх суден.

Спеціальні заходи щодо виключення указаних конструкцій з участі в загальному вигині судна не повинні викликати підвищеної концентрації напружень.

При однорядній схемі розташування вантажних люків і безперервній конструкції їх поздовжніх комінгсів допускається вважати комінгси повністю включеними до складу поперечного перерізу корпусу.

4.1.1.7 Для судна з надпалубними безперервними в'язями (поздовжні комінгси, рубка без вирізів в стінках і палубі) розрахункові моменти опору корпусу W для верхніх крайок комінгсів і палуби рубки розраховуються шляхом ділення моменту інерції поперечного перетину корпусу щодо його горизонтальної нейтральної осі на величину z_T , визначену за формулою, м:

$$z_T = z (0,9 + 0,2 y/B), \quad (4.1.1.7)$$

де: z – відстань від нейтральної осі корпусу до верхньої кромки поздовжнього комінгса (палуби рубки), м;

y – відстань від стінки комінгса (рубки) до ДП корпусу, м.

4.1.1.8 Елементи еквівалентного бруса і нормальні напруження в ньому слід розраховувати методом послідовних наближень із редукуванням гнучких в'язей-

пластин зовнішньої обшивки, другого дна, платформ, палуб, внутрішніх бортів і поздовжніх перегородок.

За остаточне наближення слід приймати таке, при якому різниця нормальних напружень від загального вигину судна в кінцевому і попередньому наближеннях не перевищує 5% для кожної з крайніх кромek еквівалентного бруса.

4.1.1.9 Редукуванню не підлягають:

- 1 частини пластин, що прилягають до поздовжніх в'язей, шириною, що дорівнює 0,25 короткої сторони опорного контуру з кожного боку в'язі (рис. 4.1.1.9-1 і 4.1.1.9-2), але більше 25 товщин пластини;
- 2 скуловий лист впродовж скулового заокруглення;
- 3 пластини розтягнутої зони еквівалентного бруса при поздовжній системі набору.

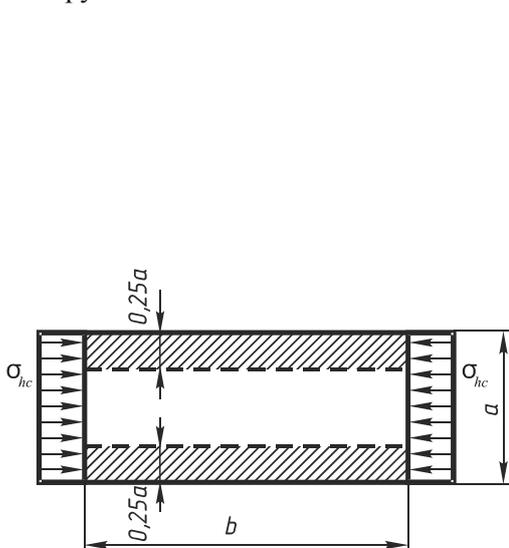


Рис. 4.1.1.9-1 Визначення частини поздовжньої пластини, яка не підлягає редукуванню

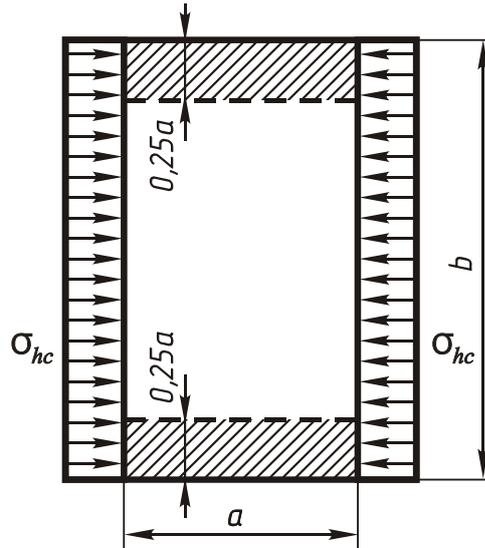


Рис. 4.1.1.9-2 Визначення частини поперечної пластини, яка не підлягає редукуванню

4.1.1.10 При поздовжній системі набору редуційні коефіцієнти стиснутих пластин визначаються за формулою

$$\varphi = \sigma_{кр} / |\sigma_c| \leq 1, \quad (4.1.1.10)$$

де $|\sigma_c|$ — абсолютне значення стискаючого напруження в жорстких в'язях, МПа, на рівні центра ваги пластини, отриманого при розрахунку еквівалентного бруса у відповідному наближенні;

$\sigma_{кр}$ — критичне напруження стиснутої пластини, МПа, що обчислюється згідно з 4.5.4.

4.1.1.11 При поперечній системі набору редуційні коефіцієнти пластин призначаються по табл. 4.1.1.11. Їх можна визначати відповідно до положень будівельної механіки корабля. При цьому поперечне місцеве навантаження на пластину

призначається згідно з 1.5, а розрахункова стрілка h_0 вигину повинна бути прийнята не менше обчисленої за формулою, мм:

$$h_0 = (a / 550) \cdot [(1,5/s) + 0,4], \quad (4.1.1.11-1)$$

де: a - довжина меншої сторони пластини, мм;
 s - товщина пластини, мм.

Для настилів вантажних палуб і подвійного дна суден, призначених для завантаження-розвантаження грейферами, стрілку вигину h_0 , обчислену по формулі (4.1.1.11-1), слід збільшити у два рази; початковий вигин слід вважати косинусоїдальним, а балку-смужку - жорстко закріпленою, незалежно від того, діє чи не діє на настил поперечне навантаження. Редукційний коефіцієнт при стисканні φ не повинен бути більше значення, визначеного за формулою:

$$\varphi = (19/|\sigma_c|) \cdot (100s/a)^2 \cdot [1 + (a^2/b^2)]^2, \quad (4.1.1.11-2)$$

де: $|\sigma_c|$ — див. 4.1.1.10;
 a - товщина пластини, мм;
 b - довжина більшої сторони пластини, мм.

Таблиця 4.1.1.11

Вид деформації	Редукційні коефіцієнти φ при товщині пластин, мм			
	4	6	8	12
Розтягнення	0,07	0,18	0,33	0,56
Стискання	0,03	0,07	0,12	0,28

4.1.1.12 При загальному вигині корпусу судна повинні бути визначені напруження в його в'язях:

нормальні, МПа,

$$\sigma_i = 10^{-3} M_p z_i / I; \quad (4.1.1.12-1)$$

дотичні на рівні нейтральної осі еквівалентного бруса, МПа:

$$\tau = 10^{-3} N_p S / (I \sum s), \quad (4.1.1.12-2)$$

де M_p - найбільший розрахунковий згинальний момент у поперечному перерізі, кН·м;

I - момент інерції поперечного перерізу еквівалентного бруса, м⁴;

z_i - відстань i -ї в'язі від нейтральної осі еквівалентного бруса (зі знаком плюс - вище нейтральної осі і зі знаком мінус - нижче нейтральної осі), м;

N_p - найбільша розрахункова перерізуюча сила в поперечному перерізі, кН;

S - статичний момент частини поперечного перерізу еквівалентного бруса відносно нейтральної осі, що лежить по одну сторону горизонтального перерізу, для якого визначаються дотичні напруження, м³;

$\sum s$ - сума товщин обшивки бортів, стінок поздовжнього комінгса і поздовжніх перегородок в горизонтальному перерізі, в якому визначаються дотичні напруження, м.

4.1.2 Контроль міцності при завантаженні судна.

4.1.2.1 До засобів контролю міцності при завантаженні судна належать Інструкція щодо завантаження та розвантаження (див.1.1.1.9) 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.

4.1.2.2 Стосовно забезпечення засобами контролю міцності – судна поділяються на дві категорії – I та II:

Судна категорії I:

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

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

хімовози і газовози.

Судна категорії II:

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 120 м, при проектуванні яких враховується нерівномірність розподілу вантажу або баласту.

4.1.2.3 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 для суден, що здійснюють міжнародні рейси, також англійською мовою.

4.1.2.4 Усі судна, за винятком суден категорії II довжиною менше ніж 90 м, дедейт 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 повинні бути обладнані схваленим Регістром приладом контролю завантаження (вимоги

до приладів контролю завантаження у Додатку 2 частини II «Корпус» Правил класифікації та побудови морських суден).

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

Для запобігання надмірних напружень у корпусі, судно повинно мати Інформацію (буклет) про остійність та міцність при перевезенні незернових навалювальних вантажів, у складі якої повинно бути, як мінімум:

.1 дані про остійність, які вимагаються 1.5 частини IV “Остійність, поділ на відсіки і надводний борт”;

.2 дані про місткість баластних танків та продуктивність засобів заповнення і 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 завантаження та розвантаження у відношенні міцності корпусу, включаючи будь-які обмеження за найгіршими умовами експлуатації під час завантажування, розвантажування, операцій з водяним баластом і в 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 в рейсі.

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

4.1.3 Розрахунки загальної граничної міцності

4.1.3.1 Перевірочні розрахунки загальної граничної міцності виконуються для суден, для яких виконуються розрахунки загальної міцності відповідно до 1.1.1.5, 1.1.1.6, 1.1.1.12, та інших пунктів Правил, що містять посилання на вимоги розділу 4 щодо перевірки загальної міцності.

Загальна гранична міцність корпусу судна повинна бути перевірена за граничними моментами. Під граничним моментом розуміється згинальний момент, що викликає в будь-якій (як правило, в найбільш віддаленій від нейтральної вісі) в'язі корпусу, включеній в еквівалентний брус, нормальні напруження загального вигину, що дорівнюють за абсолютною величиною небезпечним; при цьому у всіх інших в'язях напруження повинні бути не більше небезпечних.

Для в'язей, що не несуть місцевого навантаження, небезпечні напруження приймаються рівними, МПа:

$$\sigma_n = k_n R_{eH}, \quad (4.1.3.1-1)$$

а для в'язей, що сприймають місцеве навантаження –

$$\sigma_n = 0,9k_n R_{eH}, \quad (4.1.3.1-2)$$

де: $R_{сн}$ - границя плинності матеріалу в'язі, що розглядається, МПа;
коефіцієнт k_n обчислюється за формулою (4.4.1-3).

Граничні моменти слід визначати для тих перерізів корпусу, в яких можна очікувати найменший запас міцності (переріз, в якому діє найбільший розрахунковий згинальний момент, найбільш слабкий переріз в середній частині судна, перерізи в місцях закінчення основних поздовжніх в'язей, переходу з однієї системи набору на іншу, зміни марки сталі корпусу).

У випадку застосування сталей, що мають різну границю плинності, корпус судна повинен бути спроектований таким чином, щоб нормальні напруження в точці переходу від сталі підвищеної міцності до менш міцної сталі досягали границі плинності не раніше, ніж у найбільш віддаленій кромці еквівалентного бруса.

4.1.3.2 Визначенню підлягають два граничних моменти $M_{гр}$ — один при прогині, інший при перегині корпусу, кН·м:

$$M_{гр} = \pm 10^3 \cdot \sigma_n \cdot W_{гр}, \quad (4.1.3.2)$$

де: σ_n – небезпечне напруження (див. 4.1.3.1) в указаній в'язі, МПа;

$W_{гр}$ - момент опору поперечного перерізу еквівалентного бруса відносно тієї в'язі, в якій напруження дорівнюють небезпечним, м³.

4.1.3.3 При обчисленні моменту опору $W_{гр}$ необхідно редукувати гнучкі в'язі корпусу, приймаючи напруження в указаній в'язі еквівалентного бруса у всіх послідовних наближеннях такими, що дорівнюють небезпечним σ_n .

Напруження $\sigma < \sigma_n$ у в'язях на стороні еквівалентного бруса протилежній до в'язі, в якій напруження дорівнюють небезпечним σ_n , визначаються методом послідовних наближень залежно від положення нейтральної вісі.

За остаточне наближення слід приймати таке, при якому різниця моментів опору в кінцевому і попередньому наближеннях не перевищує 5% для кожної з сторін еквівалентного бруса.

4.1.3.4 При обчисленні моменту опору $W_{гр}$ редуційні коефіцієнти пластин при поздовжній системі набору слід призначати відповідно до вказівок 4.1.1.10, а при поперечній системі набору — по табл. 4.1.3.4.

Таблиця 4.1.3.4

Вид деформації	Редуційні коефіцієнти ϕ при товщині пластин, мм			
	4	6	8	12
Розтягнення	0,08	0,24	0,40	0,60
Стискання	0,03	0,07	0,12	0,28

4.1.3.5 Редукуванню підлягають також і ті стиснуті «жорсткі» в'язі корпусу (поздовжні балки палуб, платформ, ширстрека, днища, настилу подвійного дна тощо), у яких критичні напруження $\sigma_{кр}$, обчислені відповідно до 4.5.3 і 4.5.4, менші ніж напруження у жорстких в'язях $\sigma_ж$, що виникають при дії граничного моменту. Редуційний коефіцієнт цих в'язей

$$\varphi = \sigma_{кр} / |\sigma_{ж}| \leq 1, \quad (4.1.3.5)$$

4.1.3.6 Для забезпечення міцності корпусу по граничному моменту повинна виконуватися умова

$$|M_{гр}| \geq k|M_p|, \quad (4.1.3.6)$$

де: k — коефіцієнт запасу міцності по граничному моменту;

M_p — розрахунковий згинальний момент при прогині і при перегині, кН·м.

4.1.3.7 Значення коефіцієнта k незалежно від категорії застосованої сталі для суден усіх класів приймається 1,35.

4.1.3.8 Граничний момент $M_{гр}$ для корпусу вантажних суден додатково повинен задовольняти умові, кНм:

$$M_{гр} \geq k_{гр} \cdot \Delta \cdot L, \quad (4.1.3.8)$$

де: $k_{гр}$ — коефіцієнт граничного моменту, що визначається за табл. 4.1.3.8 залежно від типу судна та його довжини;

Δ — водотоннажність судна при повному навантаженні, кН.

Таблиця 4.1.3.8

Тип судна	Коефіцієнт $k_{гр}$ при довжині судна, м				
	20	60	80	100	140
Вантажні самохідні судна	0,068	0,055	0,040	0,032	0,028
Суховантажні несамохідні судна	0,056	0,043	0,028	0,021	0,018
Несамохідні наливні судна	0,048	0,032	0,020	0,015	0,012

Примітка. Для проміжних значень довжини судна L значення $k_{гр}$ визначаються лінійною інтерполяцією.

4.1.3.9 За узгодженням з Регістром допускається використання іншої методики розрахунку граничного моменту.

4.1.4 Розрахунки загальної міцності корпусу на кінець терміну служби судна. Оцінка термінів служби окремих в'язей корпусу

4.1.4.1 При проектуванні судна довжиною $L = 50$ м та більше на термін служби, визначений судновласником (замовником проекту) або розробником проекту, без відновлювального ремонту корпусу і відповідному відображенні цієї обставини в проекті, слід виконати перевірку загальної міцності судна в кінці терміну служби згідно з цим розділом.

За таким же рішенням судновласника або розробника проекту на всіх судах згідно з цим розділом може бути виконане визначення термінів служби окремих в'язей корпусу за умовою забезпечення допустимих в процесі експлуатації залишкових товщин в'язей.

Розрахунки повинні виконуватися стосовно до зазначених у проектній специфікації умов експлуатації (зона судноплавства, вантажопідйомність, види вантажу, що перевозиться, умови проведення вантажних операцій і т. ін.), що впливають на міцність корпусу, і прийнятими у проекті розмірами в'язей. За указаним рішенням судновласника або розробника проекту і узгодженням з Регістром в розрахунках можуть враховуватися обмеження експлуатації судна в кінці терміну служби.

4.1.4.2 Перевірка загальної міцності корпусу в кінці терміну служби виконується за граничними моментами.

Граничні моменти $M_{гр.к}$ визначаються за формулою (окремо для перегину і прогину), кНм:

$$M_{гр.к} = \pm 10^3 \cdot \sigma_n \cdot W_{гр.к}, \quad (4.1.4.2)$$

де: $W_{гр.к}$ – момент опору поперечного перерізу еквівалентного бруса, який обчислюється з урахуванням зносу і місцевих залишкових деформацій в'язей корпусу відносно тієї в'язі (як правило, найбільш віддаленої від нейтральної вісі кромки еквівалентного бруса), в якій напруження дорівнюють небезпечним, м³;

σ_n – небезпечне напруження в указаній в'язі, що визначається згідно з 4.1.3.1, МПа.

4.1.4.3 При визначенні моменту опору $W_{гр.к}$ необхідно редукувати включені в еквівалентний брус гнучкі в'язі корпусу, враховуючи одночасні їх знос згідно з 4.1.4.4 – 4.1.4.6 та місцеві деформації згідно з 4.1.4.7 – 4.1.4.10 та вважаючи, що в одній з них нормальні напруження загального вигину рівні за абсолютною величиною небезпечним. Знос і деформації слід визначати при віці судна, що дорівнює запланованому терміну служби, зменшеному на 5 років.

Останній термін дії класу судна перед кінцем його терміну служби не повинен перевищувати 5 років.

4.1.4.4 Терміни служби окремих в'язей корпусу T обчислюються за формулою, рік:

$$T = \{(s_{пр} - [s])/c_p\} + 5, \quad (4.1.4.4-1)$$

де: $s_{пр}$ – товщина в'язі, що розглядається, прийнята в проекті, мм;

c_p – розрахункова швидкість зносу, що визначається згідно 4.1.4.5, мм/рік;

$[s]$ – допустима залишкова товщина, що приймається для листів обшивок і настилів за табл. 4.1.4.4 залежно від району плавання та довжини L і визначається для балок набору за формулою, мм:

$$[s] = \alpha \cdot s_{пр}, \quad (4.1.4.4-2)$$

де: α – коефіцієнт, що дорівнює 0,6 - для поздовжніх балок палуби і днища і 0,5 - для інших балок.

Отримані за результатами розрахунку терміни служби окремих в'язей не повинні бути менше запланованого терміну служби судна, прийнятого в проекті.

Таблиця 4.1.4.4

Назва листових конструкцій	Допустима залишкова товщина, мм, для суден класів							
	“КМ⊕В-R4- RS3,0” “К⊕В-R4- RS3,0” “КЕ⊕В-R4- RS3,0”		“КМ⊕В-R4-RS2,5” “К⊕В-R4-RS2,5” “КЕ⊕В-R4-RS2,5”			“КМ⊕В-R4- RS2,0” “К⊕В-R4- RS2,0” “КЕ⊕В- R4-RS2,0”		
	при довжині, м							
	60	140	25	80	140	25	80	140
1. Зовнішня обшивка								
1.1 Зовнішня обшивка (за винятком указаної в 1.2-1.7)	4,0	5,0	3,0	4,0	4,5	3,0	3,5	4,5
1.2 Зовнішня обшивка, що обмежує баластні та паливні цистерни	4,5	5,5	3,5	4,5	5,0	3,5	4,0	5,0
1.3 Скуловий пояс зовнішньої обшивки	4,5	5,5	3,5	4,5	5,5	3,0	4,0	5,0
1.4 Ширстречний пояс в середній частині судна	5,0	6,5	3,0	5,5	6,0	3,0	4,0	5,0
1.5 Обшивка днища наливних суден без подвійного дна та бортова обшивка наливних суден без подвійних бортів в районі вантажних танків	5,0	7,0	3,5	5,0	6,5	3,5	5,0	6,0
1.6 Обшивка днища в носовій кінцевій частині на висоті до 0,04В від ОП	5,0	7,0	4,0	5,5	6,0	3,5	4,5	5,5
1.7 Обшивка борта в носовій кінцевій частині	4,5	5,5	3,5	4,5	5,5	3,5	4,5	5,5
2. Настили палуб і платформ								
2.1 Настил палуби (за винятком указаного в 2.2-2.8)	4,5	6,0	3,0	4,5	5,5	3,0	4,0	5,0
2.2 Палубний стрингер в середній частині судна	5,0	6,5	3,0	5,5	6,0	3,0	4,0	5,0
2.3 Настил верхньої палуби в кінцевих частинах, в районі міжлюкових пере- мичок, палуб юта та надбудов (що не беруть участі в загальному вигині кор- пусу), на ділянках, не захищених над- будовами. Настил палуби бака	4,5	4,5	3,0	4,0	4,5	3,0	4,0	4,5
2.4 Настил верхньої палуби за межами середньої частини, палуб юта та над- будов (що не беруть участі в загально- му вигині корпусу), на ділянках, захи- щених надбудовами. Настил платформ	3,5	3,5	2,5	3,0	3,0	2,5	3,0	3,0
2.5 Настил палуби наливних суден в районі вантажних танків	5,0	5,5	3,5	4,5	5,5	3,5	4,5	5,5

Продовження табл. 4.1.4.4

Назва листових конструкцій	Допустима залишкова товщина, мм, для суден класів							
	“КМ⊕В-R4- RS3,0” “К⊕В-R4- RS3,0” “КЕ⊕В-R4- RS3,0”		“КМ⊕В-R4-RS2,5” “К⊕В-R4-RS2,5” “КЕ⊕В-R4-RS2,5”			“КМ⊕В-R4- RS2,0” “К⊕В-R4- RS2,0” “КЕ⊕В- R4-RS2,0”		
	при довжині, м							
	60	140	25	80	140	25	80	140
2.6 Настил палуби в кінцевих частинах суден, яких штовхають	-	-	3,5	6,0	7,0	3,5	6,0	7,0
2.7 Настил палуби надбудови, що бере участь в загальному вигині корпусу, в середній частині судна і на ділянках, не захищених надбудовами	-	-	3,0	4,0	4,5	3,0	4,0	4,5
2.8 Настил палуби надбудови, що бере участь в загальному вигині корпусу, за межами середньої частини судна на ділянках, захищених надбудовами	-	-	2,5	3,0	3,0	2,5	3,0	3,0
3. Вантажні настили								
3.1 Настил подвійного дна вантажних суден (за винятком указанного в 3.2 та 3.3)	4,0	4,5	3,0	4,0	4,5	3,0	4,0	4,5
3.2 Настил подвійного дна суховантажних суден під вантажними люками, якщо передбачене завантаження-розвантаження рейферами, і палуб суден-площадок в межах вантажної площадки	6,5	6,5	4,5	5,5	6,0	4,5	5,5	6,0
3.3 Настил подвійного дна наливних суден в районі розташування вантажних танків	5,0	5,5	4,5	5,0	5,5	4,5	5,0	5,5
4. Перегородки та внутрішні борти								
4.1 Обшивка водонепроникних перегородок та внутрішніх бортів (за винятком указаної в 4.2-4.8)	3,5	3,5	2,5	3,5	3,5	2,5	3,0	3,5
4.2 Обшивка перегородки форпіка	4,0	4,0	3,0	4,0	4,0	2,5	3,5	4,0
4.3 Обшивка внутрішніх бортів та нижні листи водонепроникних перегородок суховантажних суден в районі вантажних трюмів. Обшивка внутрішніх бортів, а також поперечних перегородок, що розмежують заповнені та незаповнені вантажем відсіки в районі вантажних танків наливних суден (за виключенням нижнього пояса)	4,0	4,5	3,0	4,0	4,5	3,0	3,5	4,0

Продовження табл. 4.1.4.4

Назва листових конструкцій	Допустима залишкова товщина, мм, для суден класів							
	“КМ⊕В-R4-RS3,0”		“КМ⊕В-R4-RS2,5”		“КМ⊕В-R4-RS2,0”			
	“К⊕В-R4-RS3,0”		“К⊕В-R4-RS2,5”		“К⊕В-R4-RS2,0”			
	“КЕ⊕В-R4-RS3,0”		“КЕ⊕В-R4-RS2,5”		“КЕ⊕В-R4-RS2,0”			
при довжині, м								
	60	140	25	80	140	25	80	140
4.4 Обшивка водонепроникних перегородок (за винятком нижніх листів) суховантажних суден в районі вантажних трюмів	4,0	4,0	2,5	3,5	4,0	2,5	3,0	3,5
4.5 Обшивка внутрішніх бортів суден з повним розкриттям вантажних трюмів, нижні листи внутрішніх бортів суден з не повним розкриттям вантажних трюмів і поперечних перегородок в районі вантажних трюмів, якщо передбачене завантаження-розвантаження грейферами	5,0	5,0	4,0	4,5	5,0	4,0	4,5	5,0
4.6 Нижні листи внутрішніх бортів, а також поперечних перегородок, що розмежують заповнені та незаповнені вантажем відсіки в районі вантажних танків наливних суден	5,0	5,5	4,5	5,0	5,5	4,5	5,0	5,5
4.7 Обшивка поперечних перегородок, що розмежують на наливних судах відсіки, заповнені вантажем	3,5	4,0	2,5	3,5	3,5	2,5	3,0	3,5
4.8 Верхній пояс перегородок суден-площадок в межах вантажних площадок	5,5	5,5	3,0	5,0	5,0	3,0	5,0	5,0
5. Інші в'язі								
5.1 Листові конструкції та стінки балок рамного набору під вантажним настилом суден-площадок і настилом подвійного дна суховантажних суден під вантажними люками, якщо передбачене завантаження-розвантаження грейферами	5,5	5,5	3,0	5,0	5,0	3,0	5,0	5,0
5.2 Безперервні поздовжні комінгси вантажних люків	6,0	7,5	4,5	6,0	7,5	3,5	5,5	6,5

Закінчення табл. 4.1.4.4

Назва листових конструкцій	Допустима залишкова товщина, мм, для суден класів							
	“КМ⊕В-R4- RS3,0” “К⊕В-R4- RS3,0” “КЕ⊕В-R4- RS3,0”		“КМ⊕В-R4-RS2,5” “К⊕В-R4-RS2,5” “КЕ⊕В-R4-RS2,5”			“КМ⊕В-R4- RS2,0” “К⊕В-R4- RS2,0” “КЕ⊕В- R4-RS2,0”		
	при довжині, м							
	60	140	25	80	140	25	80	140
5.3 Поперечні комінгси вантажних люків	5,0	6,0	2,5	4,5	5,0	2,5	4,5	5,0
5.4 Листи шахт машинно-котлових відділень та капів машинного відділення, стінки надбудов, що не беруть участі в загальному вигині корпусу	3,0	3,0	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
5.5 Обшивка стінок надбудов, що беруть участь у загальному вигині корпусу	-	-	3,0	4,0	4,5	3,0	3,5	4,5
<p>Примітки.</p> <p>1. Товщини листів в'язей, наведені в таблиці, відповідають шпациї a_0, що дорівнює 550мм.</p> <p>2. Для суден з санною формою обводів носової кінцевої частини вимога по п.1.6 поширюється на ділянку корпусу, розташовану на 4% ширини судна вище плоскої ділянки днища в районі носового підйому.</p>								

При використанні даних табл. 4.1.4.4 необхідно враховувати наступне:

1. Якщо шпация прийнята більше a_0 , то товщини в'язей, указані в таблиці (за виключенням п. 5.1), повинні бути збільшені на величину, мм,

$$\Delta s = (a/a_0 - 1) \cdot [s],$$

де: a - фактична шпация, мм;

a_0 - нормальна шпация, що приймається рівною $a_0 = 550$ мм;

$[s]$ - табличне значення допустимої залишкової товщини окремої в'язі корпусу;

2. Якщо шпация прийнята менше a_0 і / або в'язі виконані зі сталі підвищеної міцності, то товщини в'язей, указані в таблиці (за виключенням п. 5.1), можуть бути зменшені на величину, мм,

$$\Delta s = [1 - 15,3 \cdot a / (a_0 \cdot \sqrt{R_{eH}})] \cdot [s],$$

де: a , a_0 , $[s]$ - див. вище (при $a > a_0$ приймається $a = a_0$);

R_{eH} - границя плинності матеріалу в'язі, МПа;

3. Для суден довжиною більше 50 м у випадку використання поперечної системи набору конструкції корпусу в середній частині судна залишкова товщина, визначена за таблицею, повинна бути збільшена:

для обшивки днища (п. 1.1) – на величину $1,2 \cdot (L - 50)/90$, для настилу подвійного дна (п. 3.1) та нижніх листів внутрішніх бортів наливних суден в районі вантажних танків (п. 4.6) – на величину $0,7 \cdot (L - 50)/90$;

.4 вказівки п. 1.6 таблиці 4.1.4.4 про залишкову товщину обшивки днища в носовій кінцевій частині для суден класів “КМ⊕В–R4-RS3,0”, “К⊕В–R4-RS3,0”, “КЕ⊕В–R4-RS3,0” поширюються на ділянку корпусу, яка знаходиться на відстані від носового перпендикуляра до $0,2L$. При цьому для ділянки корпусу судна, яка знаходиться на відстані від носового перпендикуляра в межах від $0,15L$ до $0,2L$, залишкова товщина зменшується до значень, що вимагаються для середньої частини корпусу судна;

.5 залишкова товщина окремих листів льодового пояса зовнішньої обшивки для суден, що мають у формулі класу знак льодових підкріплень, повинна бути не менше $0,8$ товщини, що вимагається Правилами для відповідного району корпусу при категорії льодових підкріплень, що встановлюється судну;

.6 незалежно від значень, наведених в табл. 4.1.4.4, залишкова товщина листів зовнішньої обшивки, настилу палуби і обшивки поперечних перегородок буксирів і буксирів-штовхачів не повинні бути менше норм середніх залишкових товщин для відповідної групи в’язей, встановлених табл. 3.2.5.3 частини II Правил огляду суден (ПОС) для суден групи II;

.7 допустима товщина обшивки днища, яка вимагається п. 1.6 табл. 4.1.4.4, для суден класів “КМ⊕В–R4-RS3,0”, “К⊕В–R4-RS3,0”, “КЕ⊕В–R4-RS3,0”, “КМ⊕В–R4-RS2,5”, “К⊕В–R4-RS2,5”, “КЕ⊕В–R4-RS2,5” зменшується на $0,5$ мм в районах корпусу де днище вий набір складається з поздовжніх балок основного набору і рамних балок поперечного набору, встановленого на кожній шпациї.

4.1.4.5 Розрахункова швидкість зносу визначається за формулою

$$c_p = (1 + k_Q \cdot V) \cdot u, \quad (4.1.4.5-1)$$

де: u - рекомендована середня швидкість зносу, що визначається за табл. 1.1.5.2-1 і 1.1.5.2-2, мм/рік;

V - коефіцієнт варіації швидкості зносу:

$$V = 0,51 - 1,06 \cdot u; \quad (4.1.4.5-2)$$

k_Q - коефіцієнт, що приймається рівним:

при перевірці загальної міцності корпусу за граничним моментом в кінці запланованого терміну служби — $1,0$;

при визначенні терміну служби окремої в’язі - $1,65$.

Рекомендовані середні швидкості зносу і коефіцієнти варіації за погодженням з Регістром можуть бути прийняті такими, що відрізняються від зазначених у табл. 1.1.5.2-1 і 1.1.5.2-2 і що визначаються за формулою (4.1.4.5-2), якщо проек-

тант чи судновласник представить відповідні обґрунтування інших швидкостей зносу, оснований на фактичних даних досвіду експлуатації суден-прототипів.

4.1.4.6 Для корпусів суден, що піддаються специфічному зносу і призначених для постійної експлуатації в битому льоду, перевезення агресивних наливних і навалювальних вантажів (сірки навалом, сірчаних нафтопродуктів, тощо), призначення середніх швидкостей зменшення товщини елементів конструкції корпусу є предметом спеціального розгляду Регістром.

4.1.4.7 Місцеві залишкові деформації поздовжніх балок (ребер жорсткості) спільно із зовнішньою обшивкою або з настилом (вм'ятини) слід враховувати в днищі суден, що експлуатуються на мілководді, в подвійному дні суховантажних суден, у вантажній палубі суден-площадок і нахилених стінках трюмного вантажного бункера або внутрішніх бортах суховантажних суден.

4.1.4.8 Сумарна ширина вм'ятин приймається рівною ширині конструкції в межах вантажної зони. Стрілку прогину окремої вм'ятини в поперечному перерізі слід приймати такою, що змінюється по синусоїді між поздовжніми рамними в'язями.

4.1.4.9 Максимальна стрілка прогину вм'ятини h по середині відстані між рамними поздовжніми в'язями визначається за формулою, мм:

$$h = 501 \cdot k_0 \cdot k_p \cdot k_k \cdot (T - 5)^{0,73} / (R_{ен} \cdot W_0), \quad (4.1.4.9-1)$$

де: k_0 - коефіцієнт, що приймається рівним:

$k_0 = 0,5$ - при наявності розпірок між поздовжніми ребрами жорсткості настилу подвійного дна і днища, встановленими по середині прогону;

$k_0 = 1,0$ - в інших випадках;

k_p - коефіцієнт, що приймається рівним:

$k_p = 1,5$, якщо в проекті передбачається можливість виконання вантажних операцій кранами вантажопідйомністю 200 кН і більше;

$k_p = 1,0$ - в інших випадках;

k_k - коефіцієнт, що приймається рівним:

$k_k = 1,0$ для вантажних палуб суден-площадок;

$k_k = 0,7$ для настилу другого дна суховантажних суден;

$k_k = 0,7 \cos \alpha$ для нахилених стінок трюмного бункера і внутрішніх бортів,

де α - кут нахилу стінки до ОП;

b - довжина ребра, що дорівнює відстані між рамними поперечними в'язями, на які спирається ребро, см;

T - запланований термін служби судна, роки;

$R_{ен}$ - границя плинності матеріалу балки, МПа;

W_0 - граничний момент опору ребра жорсткості, см³:

$$W_0 = f_{пп} (y_0 + 0,05 s_{пп}), \quad (4.1.4.9-2)$$

де: $f_{пп}$ - проектна площа поперечного перерізу профілю балки без приєднаного пояса, см²;

y_0 - відстань центру ваги поперечного перерізу профілю балки без приєднаного пояса від обшивки, см;

$s_{\text{пр}}$ - проектна товщина приєднаного пояска, мм.

4.1.4.10 Деформовані поздовжні балки (ребра жорсткості) з приєднаними поясками шириною, рівною половині відстані між ребрами, слід включати в еквівалентний брус з редуційними коефіцієнтами φ_p , визначеними залежно від наступних параметрів:

h_0 — стрілка вигину деформованого ребра жорсткості, см, згідно з 4.1.4.9;

a — відстань між ребрами, см;

F_p, I_p — площа поперечного перерізу, см^2 , і момент інерції цієї площі відносно нейтральної вісі, см^4 , поздовжнього деформованого і зношеного ребра жорсткості з приєднаним пояском шириною, що дорівнює a ;

z_{max} — відстань крайнього волокна полки від нейтральної вісі вказаного вище поперечного перерізу, см;

ρ — радіус інерції, який визначається за формулою, см:

$$\rho = \sqrt{I_p / F_p} ; \quad (4.1.4.10-1)$$

$E, R_{\text{сн}}$ — модуль пружності і границя плинності матеріалу ребра, МПа;

b — довжина ребра, яка дорівнює відстані між рамними поперечними в'язями, на які опирається ребро, см;

σ_E — ейлерове напруження ребра, яке визначається за формулою, МПа:

$$\sigma_E = \pi^2 \cdot E \cdot I_p / (F_p \cdot b^2); \quad (4.1.4.10-2)$$

$\sigma_{\text{ж}}$ — напруження в жорстких в'язях на рівні центра ваги площі поперечного перерізу ребра з приєднаним пояском, МПа; при розтягненні $\sigma_{\text{ж}} > 0$, при стисканні $\sigma_{\text{ж}} < 0$;

n — відносне напруження, яке визначається за формулою

$$n = \sigma_{\text{ж}} / R_{\text{сн}}; \quad (4.1.4.10-3)$$

p — тиск вантажу на настил, що підтримується ребром, МПа, у відповідності з 1.5.4;

для ребер, що підтримують обшивку або настил, на які вантаж не діє, приймається $p = 0$;

H_p — висота ребра, см.

Редуційний коефіцієнт обчислюється за формулами (4.1.4.10-4):

$$\begin{aligned} \varphi_p &= \varphi_0 \cdot X \cdot Y \cdot k_n && \text{при } n \leq n_1; && (4.1.4.10-4) \\ \varphi_p &= \varphi_0 \cdot k_n && \text{при } n_1 < n \leq 0; \\ \varphi_p &= \varphi_0 && \text{при } 0 < n \leq n_2; \\ \varphi_p &= \varphi_0 \cdot X_1 && \text{при } n_2 \leq n, \end{aligned}$$

де: φ_0 — коефіцієнт, що визначається за табл. 4.1.4.10;

k_n — приймається рівним одиниці для балок палуб суден-площадок і балок подвійного дна і 0,85 в інших випадках;

n_1, n_2 — числа, які визначаються за формулою

$$n_{1,2} = \mp \left(1,056 + 0,021 \frac{h_0^2}{\rho^2} - 0,145 \frac{h_0}{\rho} - 0,131 \frac{z_{\max}}{\rho} \right); \quad (4.1.4.10-5)$$

число n_1 негативне, n_2 позитивне;

Таблиця 4.1.4.10

$\sigma_{ж}/\sigma_E$	φ_0 при співвідношенні h_0/ρ , що дорівнює										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	0,916	0,719	0,516	0,363	0,260	0,193	0,147	0,115	0,093	0,076
0	1	0,889	0,667	0,471	0,333	0,242	0,182	0,140	0,111	0,090	0,074
-1	1	0,848	0,609	0,428	0,307	0,227	0,172	0,134	0,107	0,087	0,072

X, X_1, Y — величини, які визначаються за формулами:

$$X = 1 + n \left(-0,402 + 1,60 \frac{h_0}{b} - 0,015 \frac{\sigma_E}{R_{eH}} - 0,982n - 45,2 \frac{h_0^2}{b^2} + 0,614 \frac{h_0}{b} \frac{\sigma_E}{R_{eH}} - 0,00142 \frac{\sigma_E^2}{R_{eH}^2} - 0,362n^2 \right), \quad (4.1.4.10-6)$$

$$X_1 = 1 + n \left(0,400 - 2,90 \frac{h_0}{b} + 0,0137 \frac{\sigma_E}{R_{eH}} - 0,896n + 50,1 \frac{h_0^2}{b^2} - 0,522 \frac{h_0}{b} \frac{\sigma_E}{R_{eH}} + 0,00123 \frac{\sigma_E^2}{R_{eH}^2} + 0,329n^2 \right), \quad (4.1.4.10-7)$$

$$Y = 1 - [p \cdot a \cdot b^2 \cdot H_p \cdot 10^{-3} / (I_p \cdot R_{eH})] \cdot [0,0271 + 0,169 \cdot (h_0/b) - 0,00292 \cdot (\sigma_E / R_{eH})]. \quad (4.1.4.10-8)$$

Якщо визначений за формулами (4.1.4.10-6), (4.1.4.10-7) і (4.1.4.10-8) будь-який коефіцієнт виходить негативним, то його слід приймати рівним нулю, якщо більше одиниці - рівним одиниці.

4.1.4.11 Редукційні коефіцієнти пластин в районі вм'ятин при поздовжній системі набору не повинні прийматися більше визначених згідно з 4.1.4.10 редуційних коефіцієнтів поздовжніх деформованих ребер жорсткості, що утворюють їх опорний контур.

Редукційні коефіцієнти пластин в районі вм'ятин при поперечній системі набору, за винятком вантажної палуби суден-площадок і настилу подвійного дна суховантажних суден, визначаються згідно з табл. 4.1.3.8. Редуковані частини пластин настилу вантажної палуби суден-площадок і настилу другого дна суховантажних суден при поперечній системі набору в еквівалентний брус не включаються.

4.1.4.12 Для забезпечення загальної міцності судна в кінці терміну служби за граничним моментом $M_{гр.к}$ з урахуванням зносу і місцевих залишкових деформацій в'язей корпусу повинна виконуватися умова:

$$|M_{гр.к}| \geq k_k \cdot |M_p|, \quad (4.1.4.12)$$

де: k_k – коефіцієнт запасу міцності за граничним моментом з урахуванням зносу і місцевих залишкових деформацій в'язей корпусу;

M_p – розрахунковий згинальний момент при прогині і при перегині, кН·м.

4.1.4.13 Коефіцієнт k_k в умові міцності (4.1.4.12) приймається:

.1 для суден класів “КМ⊕В–R4–RS3,0”, “К⊕В–R4–RS3,0”, “КЕ⊕В–R4–RS3,0” рівним 1,27;

.2 для суден класів “КМ⊕В–R4–RS2,5”, “К⊕В–R4–RS2,5”, “КЕ⊕В–R4–RS2,5” рівним 1,26;

.3 для суден класів “КМ⊕В–R4–RS2,0”, “К⊕В–R4–RS2,0”, “КЕ⊕В–R4–RS2,0” рівним 1,19.

4.1.4.14 Для вантажних суден загальну міцність корпусу в кінці терміну служби за граничним моментом $M_{гр.к}$ з урахуванням зносу і місцевих залишкових деформацій в'язей корпусу необхідно додатково перевірити за допомогою виконання співвідношення:

$$|M_{гр.к}| \geq k_{гр.к} \cdot \Delta \cdot L, \quad (4.1.4.14)$$

де: $k_{гр.к}$ – коефіцієнт граничного моменту з урахуванням зносу і місцевих залишкових деформацій в'язей корпусу в кінці терміну служби, що приймається за табл. 4.1.4.14;

Δ – вагова водотоннажність судна при повному завантаженні, кН.

Таблиця 4.1.4.14

Тип судна	Коефіцієнт $k_{гр.к}$ при довжині судна L , м				
	24	60	80	100	140
Вантажне самохідне	0,055	0,045	0,033	0,027	0,023
Суховантажне несамохідне	0,045	0,035	0,023	0,018	0,015
Несамохідне наливне	0,036	0,024	0,016	0,013	0,010

4.1.4.15 Умови 4.1.4.11 – 4.1.4.14 повинні бути виконані на протязі усього запланованого терміну служби судна.

4.2 РОЗРАХУНКИ МІСЦЕВОЇ МІЦНОСТІ

4.2.1 Розрахунки місцевої міцності необхідно виконувати для суден усіх класів незалежно від довжини судна.

При розрахунках місцевої міцності необхідно виходити з наступних положень:

.1 в'язі рамного набору — флори, рамні бортові шпангоути і бімси — повинні розглядатися як жорсткі опори для поздовжніх днищевих, бортових і палубних балок (ребер жорсткості); днищеві стрингери, бортові стрингери і карлінгси — відповідно для днищевих і бортових шпангоутів і бімсів основного набору; рамні стояки і горизонтальні рами перегоронок — відповідно для основних горизонтальних і вертикальних ребер жорсткості;

.2 змінність характеристик жорсткості перерізу рамних в'язей, що обумовлена наявністю книць, при розкритті статичної невизначеності системи не слід враховувати;

.3 прогони стрижнів, що складають шпангоутну раму, слід приймати по габаритним розмірам (висоті борту, ширині корпусу судна, відстані між поздовжніми перегородками);

.4 при визначенні напружень в опорних перерізах балок набору наявність книць необхідно враховувати при розрахунку моменту опору поперечного перерізу балки включенням у нього перерізу книць і при розрахунку згинального моменту, який діє біля кромки книць;

.5 при змінній висоті балок (флорів, бортових рамних шпангоутів, рамних стояків перегородок тощо) допускається використання в розрахунках характеристик поперечного перерізу в середині прогону балки;

.6 дотичні напруження в стінках рамного набору в районі вирізу визначаються шляхом ділення перерізуєчої сили на площу поперечного перерізу стінки, з якої виключена площа поперечного перерізу вирізу.

4.2.2 При розрахунках рамних шпангоутів необхідно виходити з наступних положень:

.1 прогин бімсів і радіус заокруглення скули не повинні враховуватися. Стрижні, що складають раму, повинні вважатися прямолінійними, а довжина їх приймається відповідно до вказівок 4.2.1.3;

.2 пілерси, що підкріплюють рамні шпангоути, повинні вважатися тільки такими, що врівноважують прогин днищевої і палубної гілок, і навантаженими зосередженими силами. При розкритті статичної невизначеності в розрахунках не повинні враховуватися зміни довжини пілерсів і вплив жорсткості книць.

Пілерси, жорсткість яких близька до жорсткості гілок шпангоутної рами, слід розраховувати як елементи рами, які навантажені, крім зусилля по осі, також і моментами по кінцях;

.3 якщо поздовжні балки розвантажують рамні шпангоути (про що можна судити за попереднім розрахунком перекриття), їх розвантажувальну дію слід враховувати у вигляді зосереджених реакцій. Рами без пілерсів за відсутності палубного навантаження допускається розраховувати як відкриті, бортові гілки яких у палубному вузлі вільно обперті на жорсткі опори;

.4 багатоярусні рами за відсутності навантаження на палубах допускається розраховувати як одноярусні;

.5 бракетні флори в кожному прогоні між кільсонами допускається розраховувати як балки, навантажені знизу тиском води, а зверху — вантажем. Верхні і нижні балки бракетних флорів, що з'єднуються розпіркою в прогоні, дозволяється розраховувати в припущенні рівності прогинів балок в місцях їх з'єднання з розпіркою.

4.2.3 При розрахунку міцності перекриттів коефіцієнт закріплення кінців балок головного напрямку визначається з розрахунку шпангоутної рами.

Якщо розрахунок рами не проводиться, то коефіцієнти закріплення флорів біля скули і бімсів біля бортів слід визначати за формулою:

$$k = 1/[1 + \zeta l I / (B_1 i)], \quad (4.2.3)$$

де ζ — коефіцієнт, значення якого приймають за табл. 4.2.3 залежно від кількості поздовжніх перегородок, варіанту навантаження і співвідношення:

$$l \cdot I / (B_1 \cdot i);$$

де: l — прогін бортового шпангоута, м;

B_1 — прогін бімса або флора, м;

I — момент інерції поперечного перерізу бімса або флора, м⁴;

i — момент інерції поперечного перерізу бортового шпангоута, м⁴.

Таблиця 4.2.3

Кількість поздовжніх перегородок	Співвідношення $l \cdot I / (B_1 \cdot i)$	Значення ζ для судна	
		при завантаженні	порожнем
Відсутні	—	0,50	0,65
Одна	< 1	0,50	1,35
	≥ 1	0,17	
Дві і більше	< 1	0,50	1,10
	≥ 1	0,17	

4.2.4 Коефіцієнти k закріплення флорів і бімсів залежно від наявності на судні поздовжніх перегородок або ферм визначаються в такий спосіб:

$k = 1$ - при відстанях між сусідніми поздовжніми перегородками (фермами) або між поздовжньою перегородкою (фермою) і бортом, що відрізняються одна від другої менше ніж на 20%, $k = 1$;

-те ж, якщо відрізняються одна від другої більше чим на 20%:

$k = 1$ - для менших прогонів балок;

$k = 0,75$ - для більших прогонів балок.

4.2.5 Коефіцієнти k закріплення перехресних в'язей в перекриттях визначаються наступним чином:

$k = 1$ - при довжинах суміжних відсіків, що відрізняються одна від одної менше ніж на 20%;

при довжинах суміжних відсіків, що відрізняються одна від одної більше чим на 20%, коефіцієнт k розраховується за формулою:

$$k = \left[1 + 0,5 \frac{q'}{q} \left(\frac{L'_c}{L_c} \right)^3 \right] / \left(1 + 0,5 \frac{L'_c}{L_c} \right), \quad (4.2.5)$$

де q' — середнє арифметичне значення навантажень суміжних відсіків, кПа;

q — навантаження на перекриття, що розраховується, кПа;

L'_c — середнє арифметичне значення довжин суміжних перекриттів, м;

L_c — довжина перекриття, що розраховується, м.

4.2.6 Днищові стрингери і карлінгси, флори і бімси, з'єднані на кожному рамному шпангоуті пілерсами, можна розраховувати як перекриття, приймаючи їх за одну балку, яка має сумарну жорсткість, і розносячи реакції у вузлах пропорційно жорсткостям днищевих стрингерів і карлінгсів.

Для днищевих перекриттів необхідно перевірити дотичні напруження в стінках опорних перетинів балок.

4.2.7 Розкісні ферми допускається вважати жорсткими опорами для рамного набору.

4.2.8 Основні шпангоути і бімси повинні розраховуватися як багатопрогінні балки в припущенні, що поздовжні рамні в'язі (днищові стрингери, карлінгси і бортові стрингери) є жорсткими опорами, що не зміщуються, для основних шпангоутів і бімсів, а окремі ділянки останніх між опорами працюють на вигин.

При з'єднанні кницею бортового шпангоута основного набору з флором нижній кінець шпангоута повинен вважатися жорстко закріпленим.

Кінці бортових шпангоутів і бімсів основного набору у вузлі перетину палуби з бортом, а також напівбімсів, що примикають до комінгсів, повинні прийматися вільно обпертими.

4.2.9 Поздовжні балки (ребра жорсткості) при поздовжній системі набору повинні розраховуватися виходячи з вимог:

.1 до місцевої міцності, як балки:

жорстко закріпленої на рамному поперечному наборі (флорах, шпангоутах або бімсах) при симетричному навантаженні;

багатопрогінної нерозрізної при несиметричному навантаженні;

.2 до стійкості балки, вільно обпертої на рамний поперечний набір.

4.2.10 Бортові стрингери повинні розраховуватися в складі бортового перекриття.

При перев'язуванні стрингери зовнішнього і внутрішнього бортів повинні розраховуватися як система балок з розпірками.

4.2.11 Набір перегородок з рамних стояків і горизонтальних рамних балок, якщо останні підтримують ці стояки, повинен розраховуватися, як перекриття.

Вертикальні стояки основного набору за відсутності горизонтальних рамних балок повинні розраховуватися як однопрогінні, а за їх наявності їх - як нерозрізні багатопрогінні балки.

Горизонтальні ребра жорсткості основного набору за відсутності рамних стояків слід розраховувати як однопрогінні, а за наявності їх — як жорстко закріплені балки на рамних стояках, якщо відстані між останніми однакові. Якщо ці відстані неоднакові, то коефіцієнти закріплення основних горизонтальних ребер приймають за вказівками 4.2.4.

4.2.12 Розрахунок міцності пластин обшивки і настилів необхідно виконувати в припущенні, що всі пластини, що несуть місцеве навантаження, є пластинами кінцевої жорсткості, закріпленими жорстко на довгих кромках опорного контуру.

При співвідношенні сторін опорного контуру більше двох, пластини повинні розглядатися як такі, що гнуться по циліндричній поверхні, і розраховуватися як балки – смужки.

4.2.13 Ширину приєднаного пояса, м, при визначенні елементів поперечного перерізу балок суднового набору призначають у відповідності з 1.2.3.

4.2.14 Поперечна міцність вантажних суден з подвійними бортами і з великим розкриттям палуб оцінюється за допомогою розрахунку днищового перекриття вантажного трюму спільно з шпангоутними рамами подвійних бортів в припущенні, що всі вузли цих рам нерухомі і що зовнішні і внутрішні борти є жорсткими опорами для флорів, якщо виконується нерівність:

$$a_1 \cdot B_\phi \cdot [(84 \cdot i_1 \cdot D^2 / l_T^2) + i_2] / (k_{cp} \cdot l_T^2) \geq 2,7, \quad (4.2.14-1)$$

де l_T — довжина найбільш довгого вантажного трюму, м;

B_ϕ — довжина флора (відстань між внутрішніми бортами на рівні подвійного дна), м,

a_1 — відстань між флорами, м;

k_{cp} — середній коефіцієнт закріплення флорів:

$$k_{cp} = (k_p \cdot n_p + k_n \cdot n_n) / (n_p + n_n); \quad (4.2.14-2)$$

n_p — кількість флорів в трюмі, що встановлені в площині шпангоутних рам;

n_n — кількість флорів в трюмі, встановлених в площині напівперегородок;

k_p — коефіцієнт закріплення кінців флорів на рамах:

$$k_p = 1 / (1 + I_\phi / \{B_\phi \cdot [I_6 / D + I_d / (b_d \cdot \alpha_c)]\}); \quad (4.2.14-3)$$

D — висота борта, м;

α_c - коефіцієнт, що враховує зсув:

$$\alpha_c = 1 + 7,8 \cdot I_d / (b_d^2 \cdot f_d); \quad (4.2.14-4)$$

I_ϕ, I_d, I_6 - моменти інерції площі поперечного перерізу флора в районі вантажного трюму, флора подвійного борта і шпангоута внутрішнього борта з приєднаними поясками, м⁴;

f_d - площа поперечного перерізу стінки флора подвійного борту, м²;

b_d - ширина подвійного борту на рівні палуби днища, м;

k_n - коефіцієнт закріплення флорів на напівперегородках:

$$k_n = 1 / [1 + 6 \cdot I_\phi / (s_{nn} \cdot h_d^2 \cdot B_\phi)], \quad (4.2.14-5)$$

але не менш, ніж k_p ;

s_{nn} - товщина листа напівперегородки в нижній частині, м;

h_d — висота подвійного дна, м;

i_1 — відносний момент інерції подвійного борту при обмеженому скручуванні:

$$i_1 = [b_n^2 / (12 \cdot I_\phi)] \cdot (s_6 \cdot D + s_n \cdot b_n); \quad (4.2.14-6)$$

b_n — ширина подвійного борта на рівні палуби, м;

i_2 — відносний момент інерції подвійного борту при вільному скручуванні:

$$i_2 = D \cdot s_6 \cdot b_c^2 [1 + b_c \cdot s_6 / (D \cdot s_n)] / I_\phi, \quad (4.2.14-7)$$

s_n, s_6 — середня товщина настилу палуби і обшивки бортів (зовнішнього і внутрішнього), м;

b_c — ширина подвійного борта на рівні половини висоти борта, м.

4.2.15 Якщо умова (4.2.14-1) не виконується, повинен бути зроблений розрахунок сумісної деформації подвійних бортів і днищового перекриття на тихій воді на дію місцевих навантажень, що регламентуються Правилами.

Такий розрахунок є предметом спеціального розгляду Регістру.

4.2.16 Для суден з великим розкриттям палуб, для яких нерівність (4.2.14-1) не виконується, повинні бути знайдені додаткові перерізуючі сили, які виникають на хвилюванні, і згинальні моменти в перерізах флора по діаметральній площині і по внутрішньому борту, які повинні бути складені з такими ж силами і моментами на тихій воді.

Визначення цих сил і моментів є предметом спеціального розгляду Регістром.

Для суден класів “КМ⊕В-R4-RS2,5” або “К⊕В-R4-RS2,5”,

або “КЕ⊕В-R4-RS2,5” і “КМ⊕В-R4-RS2,0” або “К⊕В-R4-RS2,0” або “КЕ⊕В-R4-RS2,0” максимальні значення сил і моментів можуть бути обчислені за формулами:

для перерізуючої сили в перерізі по внутрішньому борту, кН,

$$N_{\text{оп}} = \pm 6,52 \cdot h \cdot B_{\phi} \cdot a_1 \cdot e^{-kd} (1 - e^{-0,5kB}) / (k \cdot B); \quad (4.2.16-1)$$

для згинального моменту в перерізі по внутрішньому борту, кН·м,

$$M_{\text{оп}} = \pm h \cdot a_1 \cdot [4,88 \cdot \beta \cdot d \cdot (1 - e^{-kd}) + 0,71 \cdot B_{\phi}^2 \cdot (k - k_{\text{ср}} \cdot \beta) \cdot e^{-kd}] \times (1 - e^{-0,5kB}) / B / k; \quad (4.2.16-2)$$

для згинального моменту в перерізі по діаметральній площині, кН·м,

$$M_{\text{пр}} = \pm h \cdot a_1 \cdot [3,96 \cdot \beta \cdot d \cdot (1 - e^{-kd}) + 0,641 \cdot B_{\phi}^2 \cdot (1,5 - k + k_{\text{ср}} \cdot \beta) \cdot e^{-kd}] \times (1 - e^{-0,5kB}) / B / k, \quad (4.2.16-3)$$

де: h — розрахункова висота хвилі, м, згідно з 2.2.5.5.3 частини I «Класифікація»;

$e = 2,71828$ — математична константа;

k — частота форми умовної хвилі, що приймається рівною:

$0,140 \text{ м}^{-1}$ - для суден класів “КМ⊕В-R4-RS2,5” або “К⊕В-R4-RS2,5” або “КЕ⊕В-R4-RS2,5”;

$0,0838 \text{ м}^{-1}$ - для суден класів “КМ⊕В-R4-RS2,0” або “К⊕В-R4-RS2,0” або “КЕ⊕В-R4-RS2,0”;

D — висота борта, м;

d — осадка посередині трюму, м;

B — ширина судна, м;

$$\beta = k / \{B_{\phi} \cdot a_1 [97,4 \cdot (D / l_0)^2 \cdot i_1 + 3,8 \cdot i_2] / l_0^2 + k_{\text{ср}}\}; \quad (4.2.16-4)$$

l_0 — приймається рівною довжині трюму, м, при $l_T \leq 65$ м і рівною 65 м при $l_T > 65$ м;

$B_{\phi}, a_1, i_1, i_2, k_{\text{ср}}$ — див. 4.2.14.

При обчисленні згинальних моментів, що діють у перерізах флора, встановленого в площині шпангоутної рами, слід приймати $k = k_p$; а в перерізі флора, встановленого в площині напівперегородки, $k = k_n$.

4.2.17 При використанні автовантажувачів міцність настилу визначається значенням залишкового прогину $f_{\text{зал}}$, отриманого пластиною при дії на неї навантаження від колеса або групи коліс. Прогин повинен задовольняти нерівності

$$100 \cdot f_{\text{зал}} / b \leq 1, \quad (4.2.17-1)$$

де b — найменший розмір пластини в плані (відстань між ребрами, див. рис. 4.2.17), см.

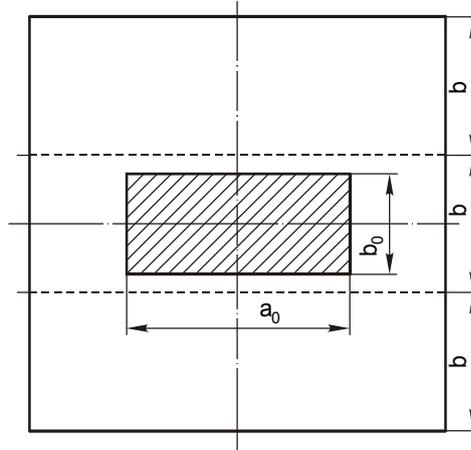


Рис. 4.2.17

Параметр нерівності обчислюється за формулою:

$$100 \cdot f_{\text{зал}} / b = k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot \sqrt{[(p_k / p_T) - 1]^3}, \quad (4.2.17-2)$$

де: k_1 — коефіцієнт, рівний 1,40 для сталі з $R_{eH} = 235$ МПа і 1,00 для міцніших сталей;

$$k_2 = 6,0 / [(b / s_{\text{min}}) - 15]; \quad (4.2.17-3)$$

$$k_3 = (0,45 \cdot b_0 / b) + 0,75; \quad (4.2.17-4)$$

$$k_4 = (0,2 \cdot a_0 / b) + 0,8; \quad (4.2.17-5)$$

$$k_5 = 1,9 \cdot (\sigma_{\text{ст}} \cdot 10^3 / E)^2 + 0,74; \quad (4.2.17-6)$$

p_k — тиск в плямі навантаження (рис. 4.2.19), що дорівнює тиску в шпінті, МПа;

$p_{\text{п}}$ — тиск, що викликає появу фібрової текучості, МПа:

$$p_{\text{п}} = s_{\text{min}}^2 \cdot (R_{eH} - \sigma_0) / (k_{\sigma} \cdot a_0 \cdot b_0); \quad (4.2.17-7)$$

s_{min} — товщина настилу в кінці терміну експлуатації судна без відновлюваного ремонту, що визначена за формулою (4.2.17-11), см;

$\sigma_{\text{ст}}$ — абсолютне значення максимального стискаючого напруження в жорстких в'язях на рівні настилу, МПа:

- при поперечній системі набору — в приєднаному пояску карлінгса або днищевому стрингера (кільсона) при загальному вигині корпусу;

- при поздовжній — в приєднаному пояску бімса або флора при вигині перекриття;

При розрахунку на дію коліс автотранспорту знаходиться з урахуванням навантажень, що діють під час вантажних операцій;

σ_0 — напруження, рівне меншому з напружень $\sigma_{ст}$ і σ_e , МПа,

$$\text{де:} \quad \sigma_e = 19 \cdot (100 \cdot s_{\min} / b)^2; \quad (4.2.17-8)$$

a_0 — розмір плями прикладання навантаження уздовж довгої сторони пластини, см;

b_0 — те ж саме уздовж короткої сторони, см;

R_{eH} — границя плинності матеріалу настилу, МПа;

E — модуль пружності, МПа;

k_σ — коефіцієнт напруження в пластині, що визначається за табл. 4.2.17.

Таблиця 4.2.17

Значення коефіцієнта k_σ в залежності від відношення b_0/b і a_0/b

$\frac{b_0}{b}$	Значення k_σ при a_0/b , рівному				
	0,3	0,6	1,2	1,8	2,4
0,2	1,056	0,904	0,652	0,492	0,387
0,4	0,896	0,766	0,550	0,409	0,316
0,6	0,734	0,630	0,456	0,342	0,266
0,8	0,602	0,518	0,376	0,284	0,222
1,0	0,494	0,424	0,309	0,233	0,183

Розміри плями прикладання навантаження a_0 і b_0 приймаються в залежності від орієнтації колеса рівними l_1 або l_2 . Значення l_1 і l_2 визначаються згідно з 1.5.2.6.

Для здвоєних коліс величина l_1 замінюється на l_1^*

$$l_1^* = l_1 + B_{ш} + \delta, \quad (4.2.17-9)$$

а тиск у шині p замінюється на приведений тиск p^*

$$p^* = 2p \cdot l_1 / l_1^*, \quad (4.2.17-10)$$

де δ — відстань між шинами здвоєного колеса, см;

$B_{ш}$ — ширина шини, см.

При $b_0 > b$ приймається $b_0 = b$. При $p < p_{п}$ залишковий прогин $f_{зал} = 0$.

Формула (4.2.17-2) застосовна, якщо:

$$\begin{aligned} 30 &\leq b/s_{\min} \leq 170; \\ 0,15 &\leq a_0/b \leq 2,10; \\ 0,20 &\leq b_0/b \leq 1,00; \\ 0,11 &\leq 100 \cdot R_{eH}/E \leq 0,17; \\ 0 &\leq 10^4 \cdot \sigma_{ст}/E \leq 8,0. \end{aligned}$$

Товщина настилу в кінці терміну експлуатації судна без відновлювального ремонту визначається як, см:

$$s_{\min} = s - \Delta s, \quad (4.2.17-11)$$

де s — проектна товщина настилу, см, що повинна бути не менше чим вимагається в 2.6.4;

Δs — зношення за час експлуатації, см:

$$\Delta s = 0,008 \cdot T, \quad (4.2.17-12)$$

T - термін експлуатації судна без відновлювального ремонту, років.

4.2.18 У районі вирізів у стінках рамного набору, де діє найбільша зрізуюча сила, повинні бути визначені напруження, МПа:

нормальні

$$\sigma = [M \cdot z / I + N_n \cdot (0,5 \cdot l_b - x) \cdot z_n / I_n] \cdot 10^5; \quad (4.2.18-1)$$

дотичні

$$\tau = 10 \cdot N / F_c, \quad (4.2.18-2)$$

де: M — згинальний момент, що діє на балку в перерізі, що проходить через середину вирізу, кН·м;

I - центральний момент інерції площі поперечного перерізу балки в районі вирізу, см⁴;

z - відстань точки, в якій визначаються напруження, від нейтральної вісі балки, м;

N_n - зрізуюча сила, яка діє на перемичку стінки в перерізі, що проходить через середину вирізу, кН; зрізуючу силу, що є в цьому перерізі, слід вважати розподіленою між перемичками стінки пропорційно моменту інерції площі поперечного перерізу перемичок I_n ;

l_b — довжина вирізу, м;

x — відстань розрахункового перетину від лівої кромки вирізу, м;

I_n — момент інерції частини площі поперечного перерізу балки, що розташована над або під вирізом, щодо власної нейтральної вісі, см⁴;

z_n — відстань цієї точки від нейтральної вісі перемички стінки, м;

N, F_c — зрізуюча сила, кН, і площа поперечного перерізу стінки, см², в найбільш послабленому перерізі балки відповідно.

4.3 ПІДСУМОВУВАННЯ НАПРУЖЕНЬ

4.3.1 Розрахункові напруження в'язей корпусу від загального вигину і від місцевого навантаження повинні бути визначені залежно від значень, розташування і напрямку зовнішніх навантажень, що діють.

Для визначення розрахункових напружень при одночасній дії декількох зовнішніх навантажень, напруження, розраховані для кожної з них окремо, слід підсумувати за правилами будівельної механіки. При цьому повинні бути прийняті такі з можливих комбінацій від дії зовнішніх навантажень, при яких у в'язі корпусу, що перевіряється, розрахункові напруження різних знаків будуть досягати найбільших значень.

За розрахункові напруження у в'язі корпусу, що перевіряється, необхідно приймати найбільші нормальні і дотичні напруження, які не повинні перевищувати допустимих Правилами.

4.3.2 Міцність поздовжніх в'язей корпусу, що беруть участь в загальному поздовжньому вигині, необхідно перевіряти за напруженнями, що отримані в результаті складання алгебраїчних напружень від загального поздовжнього вигину з напруженнями від місцевого навантаження.

4.3.3 Для суден, що не перевозять вантажі на палубі, сумарні напруження необхідно обчислювати тільки у в'язях днища. У в'язях палуби цих суден розрахунковими напруженнями є напруження від загального вигину. Проте, якщо у таких суден частина навантаження з днища через пілерси передається на палубу і викликає вигин у її в'язях, сумарні напруження у в'язях палуби слід обчислювати з урахуванням цього навантаження (наприклад, сумарні напруження у в'язях палуби суден-площадок в порожньому стані).

4.3.4 Для всіх суден, що перевозять вантажі на палубі, сумарні напруження у в'язях палуби обчислюються з урахуванням місцевого навантаження на палубу.

4.3.5 Визначення і підсумовування напружень проводиться для двох розрахункових згинальних моментів: при прогині і при перегині.

Напруження від місцевого навантаження для підсумовування з напруженнями від загального вигину, отриманими від кожного з вказаних моментів, обчислюються при відповідному місцевому навантаженні.

4.3.6 Сумарні напруження від загального вигину і від вигину перекриття визначаються для зовнішніх і внутрішніх кромок його в'язей на опорі і в прогоні.

4.4 ДОПУСТИМИ НАПРУЖЕННЯ

4.4.1 При розрахунках напружень, від загального вигину і від місцевого навантаження та сумарних напружень за небезпечні нормальні і дотичні напруження приймаються:

$$\sigma_0 = k_n \cdot R_{eH}; \quad (4.4.1-1)$$

$$\tau_0 = 0,57 \cdot \sigma_0, \quad (4.4.1-2)$$

де: R_{eH} - границя плинності матеріалу, МПа;

k_n – коефіцієнт, що обчислюється при $235 \text{ МПа} \leq R_{eH} \leq 395 \text{ МПа}$ за формулою

$$k_n = 1 - 0,089 \cdot [(R_{eH}/235) - 1] - 0,129 \cdot [(R_{eH}/235) - 1]^2. \quad (4.4.1-3)$$

4.4.2 Норми допустимих напружень наведені в табл. 4.4.2.

Таблиця 4.4.2

Найменування і характеристика в'язей корпусу	Характеристика розрахункових напружень від навантажень	Норма допустимих напружень у частках від небезпечних напружень
1	2	3
1. Жорсткі в'язі еквівалентного бруса, що беруть участь тільки в загальному вигині і не несуть місцевого навантаження (поздовжні безперервні комінгси, в'язі ненавантажених палуб тощо.)	Нормальні напруження від загального вигину	Див. примітку 1
2. Жорсткі в'язі еквівалентного бруса, що беруть участь у загальному вигині і несуть місцеве навантаження (в'язі днища всіх суден, навантажених палуб і навантажених поздовжніх безперервних комінгсів, за виключенням комінгсів суден з подвійними бортами класів "KM⊕B-R4-RS2,0" або "K⊕B-R4-RS2,0" або "KE⊕B-R4-RS2,0"	Нормальні напруження від загального вигину	0,60
3. Поздовжні безперервні комінгси і карлінгси суден, що перевозять вантажі на люкових кришках і на палубі, а також днищеві стрингери (кільсони) суден всіх типів	Сумарні нормальні напруження від загального вигину і від вигину перекриттів: у прогоні на опорі	0,75 0,95
4. Поздовжні балки (нерозрізні ребра жорсткості)	Сумарні нормальні напруження від загального і місцевого вигину: у прогоні на опорі	0,85 0,95

1	2	3
5. Обшивка корпусу і настили при поперечній системі набору	Нормальні напруження від місцевого навантаження: у прогоні на опорі	0,80 0,95
6. Обшивка і настили при поздовжній системі набору	Нормальні напруження від місцевого навантаження: у прогоні на опорі	0,80 0,95
7. В'язі корпусу, що сприймають дію перерізуючої сили, при загальному вигині (обшивка бортів і поздовжніх перегородок)	Дотичні напруження	0,60
8. Поперечний рамний набір корпусу: флори, рамні шпангоути і бімси	Нормальні напруження від місцевого навантаження: у прогоні на опорі	0,75 0,85
9. Поперечний основний набір корпусу: днищеві і бортові шпангоути, бімси і в'язі внутрішнього дна при поперечній системі набору	Нормальні напруження від місцевого навантаження: у прогоні на опорі	0,85 0,95
10. Поздовжні і поперечні перегородки (у тому числі і стінки цистерн): рамні стояки і шельфи основні стояки (ребра жорсткості) листи перегородок	Нормальні напруження від місцевого навантаження: у прогоні на опорі у прогоні на опорі у прогоні на опорі	0,85 0,90 0,85 0,95 0,85 0,95
11. Стінки балок рамного набору	Дотичні напруження в суцільних перерізах Нормальні напруження в районі вирізів Дотичні напруження в районі вирізів	0,80 0,95 0,80

Примітки.

1. Для в'язей, зазначених у п. 1 таблиці, нормовані значення допустимих напружень у частках границі плинності повинні прийматися рівними для суден:

класів “КМ⊕В-R4-RS3,0” або “К⊕В-R4-RS3,0” або “КЕ⊕В-R4-RS3,0” і “КМ⊕В-R4-RS2,5” або “К⊕В-R4-RS2,5” або “КЕ⊕В-R4-RS2,5” - 0,70;

класів “КМ⊕В-R4-RS2,0” або “К⊕В-R4-RS2,0” або “КЕ⊕В-R4-RS2,0” – 0,75.

2. У розрахунках міцності корпусу судна під час підймання з води і спускання на воду, при випробуванні на водонепроникність і герметичність, а також у випадку затоплення відсіку судна, нормовані значення допустимих сумарних напружень (від загального вигину і від місцевого навантаження), необхідно приймати рівними 0,95 границі плинності матеріалу в'язей.

3. Для ізольовано працюючих в'язей (пілерси і розкоси), які перевіряються на стійкість, нормовані значення допустимих напружень при стисканні повинні прийматися рівними 0,50, для розкосів, що перехрещуються - 0,75 критичного напруження, але не більше 0,50 границі плинності матеріалу в'язей.

4.5 РОЗРАХУНКИ СТІЙКОСТІ

4.5.1 Перевірочні розрахунки стійкості необхідно виконувати для наступних елементів корпусу:

1 палубних перекриттів, днищевих перекриттів суден без подвійного дна, поздовжніх балок (ребер жорсткості) палуб, днища, подвійного дна, бортів, поздовжніх перегородок на дію максимальних стискаючих напружень, що виникають при загальному вигині;

2 пілерсів (одиначних і в складі ферм), а також розкосів на дію максимальних стискаючих напружень;

3 бортової обшивки і листів поздовжніх перегородок на дію максимальних дотичних напружень, що виникають при загальному вигині.

Перевірочні розрахунки стійкості згідно з .1 та .3 виконуються для суден, для яких виконуються розрахунки загальної міцності відповідно до 1.1.1.8 і 1.1.1.11 та інших пунктів, що містять посилання на вимоги розділу 4 щодо перевірки загальної міцності.

4.5.2 Перевірку на стійкість слід виконувати з урахуванням відхилень від закону Гука критичних (виправлених ейлерових) напружень $\sigma_{кр}$. Критичні напруження знаходяться в залежності від ейлерових напружень σ_E , обчислених у припущенні, що матеріал елемента корпусу в момент втрати стійкості підкоряється закону Гука.

4.5.3 Для стиснутих сталевих стрижнів критичні напруження визначають за допомогою формул, МПа:

$$\begin{aligned} \sigma_{кр} &= \sigma_E && \text{при } \sigma_E \leq 0,6 R_{сн} \\ \sigma_{кр} &= (1,12 - 0,312 R_{сн} / \sigma_E) \cdot R_{сн} && \text{при } 0,6 R_{сн} < \sigma_E < 2,6 R_{сн} \\ \sigma_{кр} &= R_{сн} && \text{при } \sigma_E \geq 2,6 R_{сн} \end{aligned} \quad (4.5.3)$$

де: $R_{сн}$ — границя плинності матеріалу, МПа.

4.5.4 Критичні напруження пластин, стиснутих уздовж довгої кромки, визначають за формулами, МПа:

$$\begin{aligned} \sigma_{кр} &= \sigma_E \quad \text{при } \sigma_E \leq 0,6 R_{ен} \\ \sigma_{кр} &= (1,63 - 0,8 \sqrt{R_{ен}/\sigma_E}) \cdot R_{ен} \quad \text{при } 0,6 R_{ен} < \sigma_E < 1,6 R_{ен} \\ \sigma_{кр} &= R_{ен} \quad \text{при } \sigma_E \geq 1,6 R_{ен} \end{aligned} \quad (4.5.4-1)$$

де σ_E — ейлерові напруження, МПа:

$$\sigma_E = 78,5 \cdot (100 \cdot s/a)^2, \quad (4.5.4-2)$$

s — товщина пластини, мм;

a — довжина короткої кромки, мм;

$R_{ен}$ — границя плинності матеріалу, МПа.

4.5.5 Критичні напруження $\sigma_{кр}$ при стисканні днищевого і палубного перекриття, а також поздовжніх балок (ребер жорсткості) повинні бути не менше границі плинності матеріалу $R_{ен}$.

При поперечній системі набору жорсткість основних шпангоутів днища і основних бімсів палуби повинна бути не нижче критичної. Допускається зниження критичних напружень днищевих і палубних перекриттів, а також поздовжніх ребер жорсткості до значення, при якому виконується умова:

$$\sigma_{кр} \geq K_{ст} \cdot \sigma_{ст}, \quad (4.5.5-1)$$

де: $\sigma_{ст}$ - максимальне напруження стискання в перекритті або поздовжньому ребрі при загальному вигині від дії розрахункових навантажень, МПа;

$K_{ст}$ - коефіцієнт запасу стійкості, визначений за формулою

$$K_{ст} = K_p \cdot (0,75 + 0,25 \cdot R_{ен}/235), \quad (4.5.5-2)$$

де: $R_{ен}$ — границя плинності матеріалу, МПа;

K_p — коефіцієнт, який приймається:

$K_p = 1,43$ - для суден класів “КМ⊕В-R4-RS3,0”, або “К⊕В-R4-RS3,0”, або “КЕ⊕В-R4-RS3,0” і “КМ⊕В-R4-RS2,5”, або “К⊕В-R4-RS2,5”, або “КЕ⊕В-R4-RS2,5”;

$K_p = 1,33$ для суден класів “КМ⊕В-R4-RS2,0”, або “К⊕В-R4-RS2,0”, або “КЕ⊕В-R4-RS2,0”.

4.5.6 При розрахунку стійкості поздовжні балки основного набору (ребра жорсткості) вважаються вільно обпертими на відповідні поперечні в'язі (флори, рамні шпангоути і бімси).

Ейлерові напруження при стисненні поздовжніх ребер, МПа, визначаються за формулою:

$$\sigma_E = \pi^2 \cdot E \cdot I / [b^2 \cdot (f + a \cdot s)], \quad (4.5.6)$$

де: E — модуль пружності, МПа;

I — момент інерції площі поперечного перерізу ребра з приєднаним пояском, розміри якого призначаються згідно з 1.2.3, см⁴;

b — прогін ребра, см;

f — площа поперечного перерізу ребра без приєданого пояса, см²;

a — відстань між ребрами (довжина меншої сторони пластини), см;

s — товщина пластини, см.

4.5.7 Дотичні напруження пластин борта і перегородок при загальному вигині, які визначаються за формулою (4.1.12-2), не повинні перевищувати 0,95 ейлерових дотичних напружень, які визначаються за формулою, МПа

$$\begin{aligned} \tau_{кр} &= \tau_E \quad \text{при } \tau_E \leq 0,5R_{eH}/\sqrt{3} \\ \tau_{кр} &= (R_{eH}/\sqrt{3}) \cdot [1 - R_{eH}/(4 \cdot \tau_E \cdot \sqrt{3})] \\ &\text{при } \tau_E > 0,5R_{eH}/\sqrt{3} \end{aligned} \quad (4.5.7-1)$$

де: R_{eH} — границя плинності матеріалу, МПа;

τ_E - ейлерові дотичні напруження, що визначаються за формулою, МПа:

$$\tau_E = 19 \cdot k \cdot (100 \cdot s/a)^2, \quad (4.5.7-2)$$

де: k — коефіцієнт, визначений в залежності від співвідношення сторін пластини b/a (b - довжина більшої сторони пластини, см) по табл. 4.5.7;

s, a — див. 4.5.6.

Таблиця 4.5.7

b/a	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,6	1,8	2,0	2,5	3,0	∞
k	9,34	8,56	8,00	7,60	7,30	6,92	6,70	6,56	6,07	5,86	5,35

4.5.8 Якщо критичні напруження $\sigma_{кр}$ в крайніх по висоті жорстких поздовжніх в'язях корпусу менше σ_0 (згідно з 4.4.1), то при визначенні величини граничного моменту згідно з 4.1.3 замість σ_n слід підставляти $\sigma_{кр}$.

4.6 ВІБРАЦІЙНА МІЦНІСТЬ

4.6.1 Загальні вимоги

4.6.1.1 Вимоги цього розділу встановлені виходячи з умов забезпечення міцності корпусних конструкцій і надійності роботи встановлених на судні технічних засобів при дії збуджуючих сил, що викликають вібрацію.

4.6.1.2 Під час проектування судна повинні бути виконані розрахунки загальної і місцевої вібрації, які повинні включатися до складу проектної документації судна в побудові, що подається на розгляд для схвалення Регістром.

4.6.1.3 При розрахунку вібрації необхідно перевірити відсутність резонансу шляхом порівняння частот вільних коливань з частотами збуджуючих сил, викликаних роботою головних і допоміжних двигунів судна, гребних гвинтів та інших можливих джерел вібрації.

Необхідно перевірити:

.1 загальні вертикальні коливання корпусу судна перших двох тонів для розрахункових випадків навантаження судна, при повному навантаженні і порожнем з баластом;

.2 місцеві коливання першого тону основного набору, ребер жорсткості і пластин зовнішньої обшивки, палуб, платформ, перегородок і стінок рамного набору.

4.6.1.4 Місцеві коливання необхідно перевіряти в наступних районах:

.1 днище на ділянці від транця до перерізу, що відстоїть в ніс від центра диска гребного гвинта на відстані трьох діаметрів гвинта для одnogвинтових суден і чотирьох діаметрів гвинта для дво- і трьохгвинтових суден;

.2 відсіки судна, де розташовані двигуни (головні й допоміжні) і інші подібні технічні засоби;

.3 цистерни, що примикають до машинного відділення.

4.6.1.5 Розрахунки загальної і місцевої вібрації, а також експериментальне визначення параметрів вібрації слід виконувати для:

.1 головних суден серії;

.2 суден одиничної побудови;

.3 суден після капітального ремонту;

.4 суден, на яких замінені головні і допоміжні двигуни, інші подібні технічні засоби або встановлені гребні гвинти з іншими розмірами.

4.6.2 Розрахунок загальної вібрації

4.6.2.1 Для запобігання резонансу, частоти вільних коливань першого тону повинні відрізнятися не менш чим на 15 %, а другого тону не менш чим на 20 % від частот збуджуючих сил чисельно рівних:

.1 частоті обертання гребного гвинта;

.2 частоті обертання гребного гвинта, помноженій на число лопатей;

.3 частоті обертання колінчатого вала двигуна;

.4 подвоєній частоті обертання колінчатого вала двигуна;

.5 частоті обертання колінчатого вала двигуна, помноженій на кількість, n_c , робочих циклів у циліндрах двигуна за один оберт колінчатого вала, що розраховується за формулі:

$$n_c = k \cdot i, \quad (4.6.2.1.5)$$

де k — коефіцієнт, який приймається:

$k = 1,0$ - для двотактного двигуна;

$k = 0,5$ - для чотиритактного двигуна;

i — число циліндрів двигуна.

4.6.2.2 Частоту вільних вертикальних коливань першого тону, стосовно до корпусу, слід визначати за формулами, Гц:

.1 для вантажних суден (у тому числі і наливних)

$$N_1 = 6,25 \cdot 10^4 \cdot \sqrt{I / \{ [1,2 + B / (3 \cdot d)] \cdot \Delta \cdot L^3 \}}; \quad (4.6.2.2.1)$$

.2 для буксирів і буксирів-штовхачів

$$N_1 = 5,27 \cdot 10^4 \cdot \sqrt{I / \{ [1,2 + B / (3 \cdot d)] \cdot \Delta \cdot L^3 \}}; \quad (4.6.2.2.2)$$

де: I — момент інерції площі перерізу еквівалентного бруса на міделі, m^4 , див 1.5.1.7;

B — ширина судна, м;

d — осадка судна на мідель- шпангоуті, м;

Δ — водотоннажність судна, т;

L — довжина судна по діючу ватерлінії, м.

Значення всіх величин беруться для розрахункових варіантів навантаження.

Момент інерції слід визначати з урахуванням участі надбудови в загальному вигині корпусу згідно з 4.1.1.5.

4.6.2.3 Частоту вільних вертикальних коливань другого тону, стосовно до корпусу, слід визначати за формулами, Гц:

.1 для вантажних суден

$$N_2 = 2,6 \cdot N_1; \quad (4.6.2.3.1)$$

.2 для буксирів і буксирів-штовхачів

$$N_2 = 2,3 \cdot N_1 \quad (4.6.2.3.2)$$

4.6.2.4 Якщо частоти вільних коливань, які визначені за формулами 4.6.2.2 і 4.6.2.3, не задовольняють вимогам 4.6.2.1, то ці частоти повинні бути уточнені розрахунковим шляхом за допомогою одного із загальноприйнятих методів.

Якщо уточнений розрахунок підтвердить, що необхідна різниця частот не забезпечується, то допускається надати обґрунтований розрахунок резонансної вібрації, який підтверджує, що амплітуда коливань кормової кінцевої частини судна не перевищує значення, що допускається, розрахованого згідно з 4.6.4.2.

Якщо амплітуди резонансних коливань перевищують установлені норми, то повинні бути передбачені відповідні заходи для зміни: або частот вільних коливань, або частот збуджуючих сил.

4.6.3 Розрахунок місцевої вібрації

4.6.3.1 Для запобігання резонансу, частоти вільних коливань першого тону повинні перевищувати не менш чим на 50% для пластин і на 30 % для основного набору і ребер жорсткості частоти збуджуючих сил чисельно рівних:

.1 добутку числа лопатей гребного гвинта на частоту обертання гребного вала¹;

.2 частоті обертання колінчатого вала двигуна, помноженій на число робочих циклів у циліндрах двигуна за один оберт колінчатого вала².

Перевищення, що вимагається, частот вільних коливань першого тону частоти збуджуючих сил повинне забезпечуватися для всіх основних експлуатаційних режимів роботи судна³.

П р и м і т к и . 1. У районі інтенсивної дії збуджуючих сил, викликаних роботою гребних гвинтів (див. 4.6.1.4.1).

2. В районі відсіків, в яких встановлені двигуни і інші об'єкти енергетичної установки.

3. Для основних експлуатаційних режимів роботи первинних двигунів генераторів і вантажних насосів, допускається перевищення частоти збуджуючої сили (не меншим на 30 %) над частотою вільних коливань.

Якщо перевищення частот, що вимагається, не забезпечується, слід передбачити заходи для збільшення частоти вільних коливань. Ефективність цих заходів повинна бути підтверджена повторним розрахунком.

При погодженні із Регістром, допускається перевищення зазначених частот на 25 % для пластин і 15 % для холостого набору і ребер жорсткості, якщо проєктант надасть обґрунтований розрахунок змушеної вібрації, який підтверджує, що амплітуда коливань зазначених елементів не перевищує допустимого значення (див. 4.6.4.2).

4.6.3.2 Частота вільних коливань першого тону пластини зовнішньої обшивки, обпертої на рамний набір і не підкріпленої основним набором, або ребрами жорсткості, визначається за формулою, Гц:

$$N = \pi \cdot (1 + a^2/b^2) \cdot \sqrt{s^2 \cdot E / [12 \cdot \rho \cdot (1 - \mu^2)] / (2 \cdot a^2)}, \quad (4.6.3.2)$$

де: a — коротка сторона пластини, м;

b — довга сторона пластини, м;

s — товщина пластини, м;

E — модуль пружності першого роду матеріалу пластини, Па;

ρ — щільність матеріалу пластини, кг/м³;

μ — коефіцієнт Пуассона матеріалу пластини.

4.6.3.3 Частоту N^* вільних коливань пластин, зазначених в 4.6.3.2, з урахуванням приєднаних мас рідини, слід розраховувати за формулою, Гц:

$$N^* = N / \sqrt{k_n}, \quad (4.6.3.3-1)$$

де k_n - коефіцієнт впливу приєднаних мас рідини на частоту вільних коливань пластин, який визначається за формулами:

якщо пластина обмивається з однієї сторони рідиною:

$$k_{\pi} = 1 + \alpha \cdot \rho_p \cdot a / (\rho \cdot s), \tag{4.6.3.3-2}$$

якщо пластина обшивається з двох сторін рідинами з різною питомою вагою:

$$k_{\pi} = 1 + \alpha \cdot a \cdot (\rho'_p + \rho''_p) / (\rho \cdot s), \tag{4.6.3.3-3}$$

де: $\rho_p, \rho'_p, \rho''_p$ — питома вага відповідної рідини, кг/м³;

ρ — щільність матеріалу пластини, кг/м³;

α — коефіцієнт, що визначається залежно від співвідношення сторін пластини по табл. 4.6.3.3;

s — товщина пластини, м;

a — коротка сторона пластини, м;

b — довга сторона пластини, м;

c — коротка сторона вічка пластини, утвореного рамним і основним набором, м;

l — довга сторона вічка пластини, м.

Таблиця 4.6.3.3

$a/b, c/l$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
α	0,76	0,71	0,65	0,61	0,55	0,51	0,47	0,45	0,43	0,42

4.6.3.4 Частота вільних коливань першого тону гнізд пластин зовнішньої обшивки, обпертих на рамний набір і підкріплених основним набором або ребрами жорсткості (рис. 4.6.3.4), розраховується за формулою, Гц:

$$N_{\pi} = 0,5 \cdot \pi \cdot (1 + c^2/l^2) \cdot \sqrt{E \cdot s^2 / [12 \cdot \rho \cdot (1 - \mu^2)]} / c^2, \tag{4.6.3.4}$$

де: c — коротка сторона вічка пластини, утвореного рамним і основним набором, м;

l — довга сторона вічка пластини, м;

E, s, ρ, μ — див. 4.6.3.2, 4.6.3.3.

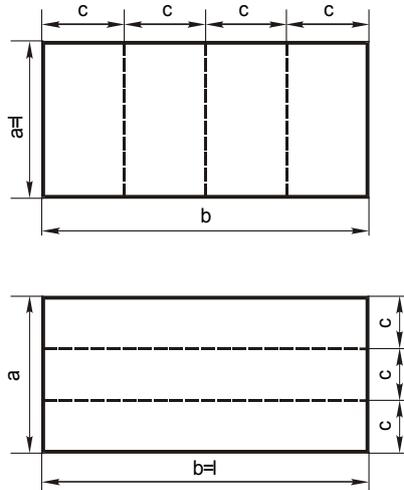


Рис. 4.6.3.4

4.6.3.5 Частоту N_p^* вільних коливань гнізда пластини з урахуванням приєднаних мас рідини слід розраховувати аналогічно формулі (4.6.3.3-1). При цьому коефіцієнт впливу приєднаних мас рідини визначають за формулами:

для пластини, що омиваються рідиною з одного боку -

$$k_{\Pi} = 1 + \alpha \cdot \rho_p \cdot c / (\rho \cdot s), \quad (4.6.3.5-1)$$

для пластини, що омиваються рідинами з різною щільністю з двох боків -

$$k_a = 1 + \alpha \cdot c \cdot (\rho'_p + \rho''_p) / (\rho \cdot s), \quad (4.6.3.5-2)$$

де:

$\rho_p, \rho'_p, \rho''_p$ - питома вага відповідної рідини, кг/м³;

ρ — щільність матеріалу пластини, кг/м³;

α — коефіцієнт, що визначається залежно від співвідношення сторін пластини по табл. 4.6.3.3;

c — коротка сторона пластини, м;

s — товщина пластини, м.

4.6.3.6 Частота вільних коливань першого тону основного набору, або ребер жорсткості визначається по формулі, Гц:

$$N_p = K \cdot \sqrt{E \cdot i / (m_p \cdot l^4)}, \quad (4.6.3.6-1)$$

де: K - коефіцієнт, що дорівнює:

при вільно обпертих кінцях профілів - 1,57;

при вільно обпертому одному кінці профілю і жорстко закріпленому іншому - 2,46;

при жорстко закріплених кінцях профілю - 3,56;

E — модуль пружності першого роду матеріалу ребра жорсткості, Па;

i — момент інерції поперечного перерізу ребра або холостого набору разом із приєднаним пояском обшивки, розміри якого призначаються згідно з 1.2.3, м⁴;

$$m_p = \rho \cdot (f + c \cdot s), \quad (4.6.3.6-2)$$

l — довжина ребра, м;

f — площа поперечного перерізу ізолюваного ребра, м²;

s — див. 4.6.3.2;

c — див. 4.6.3.4.

4.6.3.7 Частоту вільних коливань основного набору або ребер жорсткості з урахуванням приєднаних мас рідини слід розраховувати за формулою:

$$N_p^* = N_p / \sqrt{k_p}, \quad (4.6.3.7-1)$$

де: k_p — коефіцієнт впливу приєднаних мас рідини, який слід визначати без урахування орієнтації ребер за формулою:

$$k_p = 1 + \alpha \cdot \rho_p \cdot a / \rho \cdot s_{\text{пр}}, \quad (4.6.3.7-2)$$

де ρ_p — див. 4.6.3.3.

Значення коефіцієнта α слід брати по табл. 4.6.3.3 залежно від відношення a/b , тобто розмірів пластин до установки основного набору або ребер жорсткості.

Приведена товщина пластин з ребром, м:

$$s_{пр} = s + f/c, \tag{4.6.3.7-3}$$

де s, f, c — див. 4.6.3.6.

У випадку омивання пластини, підкріпленої основним набором, рідиною із двох боків коефіцієнт k_p визначається за формулою:

$$k_p = 1 + \alpha \cdot a \cdot (\rho'_p + \rho''_p) / (\rho \cdot s_{пр}), \tag{4.6.3.7-4}$$

де: ρ'_p і ρ''_p — див. 4.6.3.3.

4.6.3.8 Співвідношення частот вільних коливань основного набору (або ребер жорсткості) і пластини зовнішньої обшивки повинне задовольняти умові

$$N^*_p / N^*_n > 2$$

4.6.3.9 Частоту вільних коливань першого тону пластин внутрішніх конструкцій, обпертих на рамний набір і не підкріплених основним набором або ребрами жорсткості, слід визначати за формулою, Гц:

$$N = \frac{(1,13 \cdot \pi/a^2) \cdot \sqrt{[1 + (0,605 \cdot a^2/b^2) + (a^4/b^4)]}}{\sqrt{E \cdot s^2/[12 \cdot \rho \cdot (1 - \mu^2)]}} \times \tag{4.6.3.9}$$

де: a, b, E, s, ρ, μ — див. 4.6.3.2.

4.6.3.10 Частоту вільних коливань пластин, зазначених в 4.6.3.9, з урахуванням приєднаних мас рідини слід розраховувати по формулах 4.6.3.3-1—4.6.3.3-3. Коефіцієнт α вибирають за допомогою рис. 4.6.3.10 залежно від відношення сторін a/b по кривій, що відповідає $n = 1$.

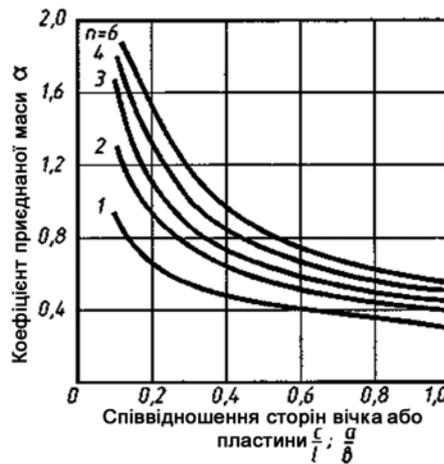


Рис. 4.6.3.10

4.6.3.11 Частоту вільних коливань гнізд пластин внутрішніх конструкцій, обпертих на рамний набір і підкріплених основним набором або ребрами жорсткості (див. рис. 4.6.3.4), слід визначати за формулою, Гц:

$$N = \frac{(1,13 \cdot \pi/c^2) \cdot \sqrt{1 + (0,605 \cdot c^2/l^2) + (c^4/l^4)}}{\sqrt{E \cdot s^2/[12 \cdot \rho \cdot (1 - \mu^2)]}}, \quad (4.6.3.11)$$

4.6.3.12 Частоту $N_{\text{п}}^*$ вільних коливань гнізда пластини з урахуванням приєднаних мас рідини слід розраховувати аналогічно формулі (4.6.3.3-1). Коефіцієнт впливу приєднаних мас визначають по формулах 4.6.3.5-1 і 4.6.3.5-2. Коефіцієнт α у цих формулах слід вибирати за допомогою рис. 4.6.3.10 залежно від співвідношення сторін гнізда c/l по кривій, що відповідає значенню n , рівному кількості гнізд.

4.6.3.13 Частоту вільних коливань першого тону основного набору або ребер жорсткості для внутрішніх конструкцій при їхніх коливаннях в повітрі слід визначати за формулами 4.6.3.6-1 і 4.6.3.6-2. Вплив приєднаних мас рідини враховується формулами 4.6.3.7-1 - 4.6.3.7-4.

4.6.3.14 Обчислення частот вільних коливань пластин і основного набору або ребер жорсткості для внутрішніх конструкцій слід вважати закінченим, якщо задовольняється умова $N_{\text{р}}^*/N_{\text{п}}^* > 2$ (або $N_{\text{р}}/N_{\text{п}} > 2$ для конструкцій, що знаходяться в повітрі). У іншому випадку необхідно враховувати взаємодію між пластинами і ребрами при їх коливаннях (див. 4.6.3.15).

4.6.3.15 Частоту вільних коливань першого тону пластин з підкріплюючими ці пластини ребрами жорсткості внутрішніх конструкцій з урахуванням їх взаємодії слід визначати за формулою, Гц:

$$N_c^2 = [A_1 + A_2 \pm \sqrt{(A_1 + A_2)^2 - 4 \cdot A_1 \cdot A_2 \cdot (1 - \beta_1 \cdot \beta_2)}] / [2 \cdot (1 - \beta_1 \cdot \beta_2)], \quad (4.6.3.15-1)$$

де: A_1 і A_2 — квадрати частот вільних коливань відповідно пластини і ребра жорсткості або основного набору, обчислені відповідно до 4.6.3.11 — 4.6.3.13;

β_1, β_2 — коефіцієнти, що розраховуються за формулами:

$$\beta_1 = 4 \cdot [1 + \sqrt{1,5 \cdot (k_{\text{п}} - 1) \cdot (k_{\text{р}} - 1) \cdot s_{\text{пр}}/s}] / (3 \cdot k_{\text{п}}); \quad (4.6.3.15-2)$$

$$\beta_2 = 0,5 \cdot s \cdot [1 + \sqrt{1,5 \cdot (k_{\text{п}} - 1) \cdot (k_{\text{р}} - 1) \cdot s_{\text{пр}}/s}] / (s_{\text{пр}}/k_{\text{р}}); \quad (4.6.3.15-3)$$

$s_{\text{пр}}$ - приведена товщина пластини з ребром, визначена по формулі (4.6.3.7-3).

Частота N_c повинна задовольняти вимогам 4.6.3.1, як для пластин.

4.6.4 Норми вібрації

4.6.4.1 Незалежно від результатів розрахунків загальної і місцевої вібрації на суднах, указаних в 4.6.1.5, слід виміряти амплітуду і частоту вібрації:

.1 кормової кінцевої частини корпусу;

.2 пластин зовнішньої обшивки, внутрішніх конструкцій корпусу і надбудови;

.3 основного набору і ребер жорсткості;

.4 листів опорних поверхонь фундаментів;

.5 рамного набору у складі перекриття;

.6 двигунів і інших технічних засобів, що є джерелом вібрації.

На цих же суднах рекомендується експериментально визначити частоти вертикальних коливань корпусу перших двох тонів і зрівняти їх із частотами, отриманими розрахунком.

Указані вимірювання необхідно виконувати на глибокій воді¹, а також при обмеженому запасі води під днищем з проектною осадкою судна при повному навантаженні і порожньому для всіх основних експлуатаційних режимів роботи головних і допоміжних двигунів і об'єктів суднової техніки відповідно до програми вібраційних випробувань, розробленої проектантом і схваленої Регістром.

¹ Глибока вода – характеристика водної акваторії, глибина якої H , м, не впливає на ходові характеристики судна і задовільні умові:

$$H \geq 4 \cdot d + 3 \cdot v^2/g,$$

де: d – осадка судна, м;

v – швидкість судна, м/с;

g – прискорення вільного падіння, м²/с.

4.6.4.2 Виміряні амплітуди коливань не повинні перевищувати норм допустимих амплітуд вібрації, що визначаються як зазначено нижче:

.1 допустимі амплітуди A_1 вертикальних коливань кормової кінцевої частини визначаються за формулою, мм:

$$A_1 = 2/(1 + 0,04 \cdot N^2), \quad (4.6.4.2.1)$$

де N — фактична частота коливань, виміряна в експерименті, Гц;

.2 допустимі амплітуди A_2 коливань листів опорних поверхонь фундаментів двигунів, мм:

$$A_2 = 0,5 \text{ при частоті } N \leq 10 \text{ Гц};$$

$$A_2 = 1/(0,02 \cdot N^2) \text{ при частоті коливань } N > 10 \text{ Гц}. \quad (4.6.4.2.2)$$

.3 допустимі амплітуди A_3 коливань пластин в їх центрі визначаються за формулою, мм:

$$A_3 = 0,125 \cdot [a/(100 \cdot s)]^2 \cdot s, \quad (4.6.4.2.3)$$

де: a — коротка сторона пластини, мм;

s - товщина пластини, мм;

.4 допустимі амплітуди A_4 коливань основного набору і ребер жорсткості в середині прогону визначаються за формулою, мм:

$$A_4 = 4000 \cdot W \cdot l^2 / (E \cdot i), \quad (4.6.4.2.4)$$

де: W — момент опору поперечного перерізу профілю із приєднаним пояском, м^3 ;

l — прогін основного набору або ребра жорсткості, м ;

E — модуль пружності першого роду матеріалу МПа;

i — момент інерції поперечного перерізу профілю із приєднаним пояском, м^4 .

.5 допустимі амплітуди A_5 коливань рамного набору у складі перекриття визначаються як менше з двох значень, обчислених за формулами (4.6.4.2.1) та нижче наведеною, мм :

$$A_5 = 1250 \cdot W \cdot l^2 / (E \cdot i) \quad (4.6.4.2.5)$$

4.6.5 Заходи по зменшенню вібрації

4.6.5.1 Якщо вібрація перевищує нормовану, повинні бути розроблені і узгоджені з Регістром заходи, за допомогою яких можна знизити вібрацію до допустимих норм.

Ефективність виконаних заходів повинна бути підтверджена повторними вимірюваннями вібрації на всіх основних режимах роботи головних і допоміжних двигунів судна.

4.6.5.2 До заходів, направлених на зменшення загальної вібрації з частотою, що дорівнює частоті обертання гребного валу, відносяться:

- перевірка геометрії гребного гвинта (кроку лопатей, кроку перерізів і взаємного розташування лінії вісі лопатей по окружності гвинта і т.д.). При виявленні відхилень, що перевищують допустимі стандартами або проектом, гвинт повинен бути замінений;

- заповнення або відкачування баластних цистерн;
- зміна частоти обертання гребного валу.

4.6.5.3 До заходів, направлених на зменшення загальної вібрації з частотою, що кратна кількості лопатей гребного гвинта, відносяться:

- зміна положення гребного гвинта щодо корпусу судна або направляючої насадки;

- зміна кількості лопатей гребного гвинта;

- зміна профілю виступаючих частин для забезпечення плавності обтікання їх водою;

- встановлення спеціальних пристроїв, що вирівнюють поле швидкостей в диску гребного гвинта;

- встановлення в корпусі над гребними гвинтами пристроїв, що амортизують.

4.6.5.4 Для зменшення місцевої вібрації з частотою, що кратна кількості лопатей гребного гвинта, на додаток до заходів, перерахованих в 4.6.5.3, рекомендується:

- потовщувати або підкріплювати проміжними ребрами жорсткості пластини, що вібрують;

- перевіряти правильність конструювання вузлів кріплення в'язей в місцях перетину поздовжнього і поперечного набору; створювати замкнуті контури набору;

- перевіряти якість виконання зварних з'єднань.

4.6.5.5 Для зменшення місцевої вібрації з частотою, що кратна частоті обертання колінчастого валу двигуна, на додаток до заходів, перерахованих в 4.6.5.4, рекомендується:

- встановлювати двигуни на амортизатори або підвісні балочні фундаменти;
- з'єднувати двигуни, встановлені на амортизатори, з іншими об'єктами суднової техніки за допомогою еластичних муфт.

4.6.5.6 Наведений перелік заходів, що рекомендуються, не є вичерпним. У кожному конкретному випадку на основі аналізу результатів вимірювань вібрації слід здійснювати і інші заходи, що знижують вібрацію до встановлених норм.

ДОДАТОК 1.

КОНТРОЛЬ НЕПРОНИКНОСТІ КОРПУСУ. ВИПРОБУВАННЯ.

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

1.1 Загальні вимоги.

1.1.1 Випробування призначені для підтвердження водонепроникності цистерн і обмежуючих корпусних конструкцій, правильності конструктивного вирішення і непроникності конструкції /суднового обладнання під час дії моря.

1.1.2 Випробування поширюються на:

- нові судна до їхньої здачі;
- судна в експлуатації, після значного переустаткування або великого ремонту зазначених в 1.1.1 конструкцій.

Примітка:

Великий ремонт означає ремонт, що зачіпає конструктивну цілісність корпусу судна.

1.2 Визначення.

Випробування надуттям повітря – випробування повітрям або іншим середовищем для перевірки непроникності конструкції.

Випробування поливанням струменем води під напором проводяться для перевірки непроникності конструктивних елементів, які не підлягають гідростатичним випробуванням або випробуванню надуттям повітря, а також інших елементів, що забезпечують водонепроникність корпусу або його непроникність при впливі моря.

Гідро пневматичні випробування – поєднання гідростатичних випробувань і випробувань надуттям повітря, за яких танк або цистерна частково заповнюється рідиною, а потім утворюється надлишковий тиск повітря. Значення надмірного тиску повітря встановлюється за погодженням із Регістром, але повинне щонайменше відповідати 3.3.4.

Грунт – тонке покриття, яке наноситься після підготовки поверхні, але до початку виробництва з метою захисту від корозії під час виробництва.

Захисне покриття – останнє покриття, яке захищає конструкцію від корозії.

Конструктивні випробування – гідростатичні випробування для перевірки непроникності, а також правильності конструктивного рішення, прийнятого у проекті.

Якщо виникають практичні ускладнення (наприклад, з утворенням необхідного напору на верхню частину танка або цистерни) і проведення гідростатичних випробувань у повному обсязі неможливе, гідростатичні випробування можуть бути замінені на гідропневматичні. Гідропневматичні випробування повинні забезпечувати реальне навантаження на танк або цистерну.

1.3 Застосування.

1.3.1 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;

водонепроникні конструкції або конструкції, непроникні під час дії моря.

Примітка:

Гравітаційні цистерни (танки) означає цистерну (танк), яка піддається впливу пари, не перевищуючому 70 кПа.

1.3.2 Випробування конструкцій, неперерахованих в табл. 4.1.1, повинні розглядатися окремо.

2. ВИДИ ВИПРОБУВАНЬ

2.1 Загальні вимоги.

2.1.1 В цьому підрозділі розглядається два види випробувань:

.1 Конструктивні випробування - випробування для перевірки правильності конструктивного вирішення відсіків і цистерн. Це можуть бути гідростатичні випробування або, де необхідно, гідропневматичні випробування;

.2 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 «3» в табл. 4.1.1 включають до себе випробування поливанням струменем води під напором із шланга як застосовного метода.

2.2 Види випробувань.

2.2.1 Визначення кожного виду випробувань наведені в табл. 2.2.1.

Таблиця 2.2.1

Види випробувань	Методи випробувань
1	2
Гідростатичні випробування (Випробування на герметичність і конструктивні випробування)	Випробування заповненням простору водою з необхідним напором.
Гідропневматичні випробування (Випробування на герметичність і конструктивні випробування)	Випробування, за яких простір частково заповнюється водою, а потім над поверхнею води утворюється надлишковий тиск повітря.
Випробування поливанням струменем води під напором із шланга (Випробування на герметичність)	Випробування для перевірки непроникності з'єднання струменем води.
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)	Повітрям 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 обмежувачих конструкцій (ущільнень) із застосуванням ультразвуку.
Випробування капілярним методом (Випробування на герметичність)	Випробування для перевірки щодо відсутності наскрізних дефектів в обмежувачих конструкціях за допомогою рідин з низьким поверхневим натягом.

3. МЕТОДИ ВИПРОБУВАНЬ

3.1 Загальні вимоги.

3.1.1 Випробування повинні проводитися у присутності інспектора Регістру на етапі, достатньо близькому до завершення робіт з усіма установленими люками, дверима, вікнами тощо, а також після установлення всього вварного насичення, включаючи з'єднання труб, і перед будь-якими ізоляційними роботами, роботами по зашивці приміщень і цементуваннях, які здійснюються зверху з'єднань.

Конкретні вимоги до проведення випробувань наведені в 3.3 і табл. 4.1.1.

У відношенні часу нанесення покриття і забезпечення безпечного доступу до з'єднань див. 3.4, 3.5 і табл. 4.1.2.

3.2 Методи конструктивних випробувань.

3.2.1 Тип і час проведення випробувань.

.1 Якщо в табл. 4.1.1 указані конструктивні випробування, тоді повинні бути проведені гідростатичні випробування у відповідності з 3.3.1.

Якщо є практичні обмеження (міцність стапельного місця, густина рідини тощо), перешкоджаючі проведенню гідростатичних випробувань, то як альтернативний метод можуть бути проведені гідропневматичні випробування у відповідності з 3.3.2.

За умови позитивних результатів випробувань на герметичність, гідростатичні випробування для підтвердження правильності конструктивного вирішення можуть бути проведені при знаходженні судна на плаву.

.2 Тривалість витримування конструкції під напором стовпа води визначають часом, необхідним для огляду усієї поверхні конструкції, але не менше 1 години.

3.2.2 Обсяг конструктивних випробувань суден в побудові і суден, які зазнали значного конструктивного переобладнання.

.1 Конструктивні випробування повинні проводитися як мінімум для однієї цистерни аналогічної конструкції (тобто цистерни одного і того ж конструктивного оформлення і конфігурації, а також аналогічної якості виконання, що повинно бути встановлено присутнім інспектором Регістра) на кожному судні за умови, що всі інші цистерни будуть випробувані надуванням повітря.

Випробування на герметичність, замість конструктивних випробувань, не застосовується до обмежуючих конструкцій вантажних приміщень, суміжних з іншими відсіками, на наливних і нафтоналивовальних суднах, а також на танки і цистерни для перевезення рідких вантажів і вантажів, що забруднюють навколишнє середовище.

У випадку якщо правильність конструктивного вирішення цистерни була підтверджена конструктивними випробуваннями на головному судні згідно табл. 4.1.1, то наступні судна серії (тобто однотипні судна, побудовані на тій же верфі) можуть бути звільнені від таких випробувань цистерн, що мають аналогічну конструкцію з цистерною, яка пройшла випробування, за умови, що водонепроникність всіх обмежуючих конструкцій цистерн, звільнених від проведення такого випробування, була перевірена під час випробувань на герметичність і шляхом ретельної перевірки. Для однотипних суден, побудованих (або кілі яких закладені) через 2 роки і більше після поставки останнього судна серії, таке звільнення може бути переглянуто, див. 3.2.2.6.

В будь-якому випадку конструктивні випробування з метою перевірки правильності конструктивного вирішення повинні проводитися як мінімум для однієї типової цистерни кожного судна.

.2 Для водонепроникних обмежуючих конструкцій приміщень, відмінних від цистерн, 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.

Обов'язково підлягають конструктивним випробуванням баластні трюми, ланцюгові ящики і типовий вантажний трюм, у випадку його застосування для прийняття баласту в порту, відповідно з вимогами до конструктивних випробувань цистерн (див. 3.2.2.1, 3.2.2.3 ÷ 3.2.2.6).

.3 Проведення конструктивних випробувань решти цистерн може вимагатися, у разі незадовільних результатів випробування першої цистерни.

.4 Цистерни для конструктивних випробувань повинні бути обрані таким чином, щоб усі типові конструктивні елементи корпусу судна були перевірені на міцність (очікуване розтягання і стиснення).

Випробування обмежуючих конструкцій цистерн повинні проводитися як мінімум з однієї сторони.

.5 За результатами конструктивних випробувань першої цистерни або за вказівкою присутнього при випробуваннях інспектора Регістру може вимагатися проведення конструктивних випробувань додаткових цистерн.

.6 Для однотипних суден, побудованих (або кілі яких закладені) через 2 роки і більше після поставки останнього судна серії, звільнення (див. 3.2.2.1) може бути переглянуто при наступних умовах:

.6.1 збереження загальної якості виготовлення (тобто відсутність перерв при будівництві суден, або значних змін в виробничій технології чи методах будівництва, а також належна кваліфікація і достатній рівень професійної майстерності персоналу верфі, як це визначено Регістром);

.6.2 у відношенні цистерн, які не підлягають конструктивним випробуванням, застосовується розширена програма неруйнівного контролю.

3.2.3 Методи 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 3.3.4 ÷ 3.3.6 або їхні сполучення є прийнятними.

Гідростатичне або гідропневматичне випробування також може бути прийнятним у випадку відповідності вимогам до випробуванням на герметичність, згідно з 3.4 ÷ 3.6.

Випробування поливанням струменем води під напором із шланга також є прийнятними для позицій, перерахованих в табл. 4.1.1 з виноскою «3», відповідно до 3.3.3.

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 3.4.1 відносно застосування остаточного покриття і 3.5 відносно безпечного доступу, а також коротку інформацію щодо цього в табл. 4.1.3.

3.3 Особливості випробувань.

3.3.1 Гідростатичні випробування.

За винятком випадків, коли була схвалена інша рідина, гідростатичні випробування повинні проводитися заповненням приміщення прісною або забортною водою, залежно від того, що застосовно, до рівня, зазначеного в табл. 4.1.1.

Висоту напору визначають від основної площини судна (для суден із конструктивним диферентом - від кільової лінії) до рівня води в напірній трубі або шланга.

У випадку, якщо вантажний танк більше високої щільності повинний бути випробуваний прісною або забортною водою, висота випробного тиску повинна бути розглянута спеціально.

Всі зовнішні поверхні приміщення, яке випробовується, повинні бути перевірені на відсутність конструктивних деформацій, випучувань і втрати стійкості, а також інших пошкоджень і витоків.

3.3.2 Гідропневматичні випробування.

Гідропневматичні випробування, якщо їхнє проведення було схвалене, повинні проводитися таким чином, щоб умови проведення випробувань в сполученні з схваленим рівнем рідини і тиском повітря імітували фактичне навантаження, наскільки це практично можливо.

Вимоги і рекомендації для проведення випробування цистерн надуванням повітря, наведені в 3.3.4, застосовні також до гідропневматичних випробувань.

Всі зовнішні поверхні приміщення, яке випробовується, повинні бути перевірені на відсутність конструктивних деформацій, випучувань і втрати стійкості, а також інших пошкоджень і витоків.

3.3.3 Випробування поливанням струменем води під напором із шланга.

Під час випробування поливанням струменем води під напором із шланга, тиск у стволі повинний підтримуватися на рівні 200 кПа. Відстань стволу від ділянки, яка випробовується, не повинна перевищувати 1,5 м. За погодженням із Регістром, відстань стволу від ділянки, яка випробовується, може бути збільшена до 3 м.

Діаметр насадки стволу повинний бути не менше 12 мм. Струмінь води повинен бути спрямований перпендикулярно до випробовуваної поверхні. Час випробувань повинен становити не менше 3-х хвилин.

Конструкцію вважають непроникною, якщо під час проведення випробувань на зворотній стороні поверхні, яка випробовується, відсутнє витікання струменів води, а також не має підтоків, каплів або зволоження.

Якщо випробування поливанням струменем води під напором із шланга не можуть бути практично здійсненні внаслідок пошкодження механізмів, ізоляції електроустаткування або деталей насичення, ці випробування, на розсуд Регістра, можуть бути замінені ретельним зовнішнім оглядом зварних з'єднань і супроводжуватися, де це необхідно, такими засобами, як випробування непроникності

методом капілярного або ультразвукового контролю або аналогічним, у відповідності з 3.3.7- 3.3.9.

3.3.4 Випробування надуванням повітря.

Всі зварні шви обмежуючих 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 15 кПа, 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.

Зварні шви повинні бути покриті ефективною піноутворюючою речовиною (сумішшю).

Для запобігання утворенню надмірного тиску у відсіку, який випробується, та з метою перевірки випробувального тиску слід встановити U-подібну трубку, яка заповнена водою до рівня, який відповідає випробному тиску. Поперечний переріз U-подібної трубки повинний бути більший ніж у трубки, по якій подається повітря. На доповнення до U- подібної трубки повинний бути встановлений схвалений контрольний манометр або інші схвалені засоби для перевірки тиску.

Випробування надуванням повітря повинні проводитися до нанесення захисного покриття на всіх кутових зварних з'єднаннях, розташованих на межах танків або цистерн; зварних швах з повним проваром і монтажних швах, за виключенням швів, виконаних автоматичним зварюванням.

Інспектор Регістру може зажадати проведення таких самих випробувань на вибіркових ділянках монтажних швів, виконаних автоматичним зварюванням, а також демонтажних швів, виконаних ручним або автоматичним зварюванням, з урахуванням процедур контролю якості, які використовуються на верфі. Інші шви можуть випробуватися надуванням повітря після нанесення захисного покриття при умові, що ці шви підлягали ретельному візуальному огляду.

За погодженням із Регістром, можуть бути прийняті інші методи випробувань. Наприклад, у відсіку, який випробується, можуть бути встановлені два манометри і запобіжний клапан. Штуцери для встановлення манометрів і запобіжного клапана необхідно розташовувати на кришках горловин, на тимчасових глушниках або в інших місцях, зручних для обслуговування.

Манометри повинні мати клас точності 1,5 – 2,5 і межі вимірювання на одну третину більші ніж випробувальний тиск. Ціна поділу шкали манометра повинна бути не більше 2 кПа.

При випробуванні зварні з'єднання підлягають дворазовій перевірці. Перша перевірка проводиться відразу після нанесення піноутворюючого (мильного) розчину; друга перевірка проводиться приблизно через 4 або 5 хвилин з метою виявлення незначних витоків, для проявлення яких потрібен був деякий час.

Конструкцію вважають непроникною і герметичною, якщо при змочуванні зварних швів і інших з'єднань піноутворюючим (мильним) розчином, не утворюються повітряні бульбашки і допустиме падіння тиску не перевищуватиме 5% на протязі 1 години витримування конструкції під тиском, не перевищуючим 15 кПа.

3.3.5 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.

3.3.6 Випробування із застосуванням вакуум-камер.

Випробування на непроникність із застосуванням вакуум – камер, здібних підтримувати стійкий перепад тиску повітря, застосовують для місцевої перевірки зварних та інших з'єднань.

Вакуум-камера (вакуумний випробний комплект) з повітряними сполученнями, манометрами і оглядовим вікном встановлюється над зварним з'єднанням, з нанесеним на ньому піноутворюючого (мильного) розчину, для виявлення місць витoku.

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.

З'єднання вважаються непроникними, якщо при випробуваннях контрольованої ділянки в піноутворюючому (мильному) розчині не утворюються повітряні бульбашки.

3.3.7 Випробування ультразвуковим методом.

Пристрій складається із передавача відбитих ультразвукових сигналів, розташованого усередині відсіка, і приймача, що перебуває за межами відсіка.

Місце, в якому приймачем реєструється звук, указує на наявність течі в ущільненні відсіка.

3.3.8 Випробування капілярним методом.

Випробування зварних з'єднань, за винятком зварних з'єднань внапуск, проводяться шляхом нанесення рідини з низьким поверхневим натягом (як приклад, гас) з однієї сторони межі відсіка.

З іншої сторони межі відсіка наносять крейдовий розчин. Рідина з низьким поверхневим натягом наноситься після висихання крейдового розчину.

По мірі стікання або висихання рідини, потрібно періодично змочувати рідиною зварні з'єднання.

Зварні з'єднання вважаються непроникними, якщо на контрольованій поверхні з нанесеним крейдовим розчином, по закінченню визначеного часу, не виявляються плями рідини (гасу), це може бути доказом непроникності меж відсіків.

Час витримування при випробуваннях капілярним методом визначають в залежності від товщини листа, який зварюється або катета шва і положення шва у просторі.

Нижче положення шва:

товщина листа або катет шва до 6 мм – 40 хвилин;

товщина листа або катет шва 6 - 24 мм – 60 хвилин;

товщина листа або катет шва більше 24 мм – 90 хвилин.

Вертикальне і горизонтальне положення шва:

товщина листа або катет шва до 6 мм – 60 хвилин;

товщина листа або катет шва 6 - 24 мм – 90 хвилин;

товщина листа або катет шва більше 24 мм – 120 хвилин.

Примітка.

Час витримування подвоюють при проведенні:

випробувань при мінусових температурах;

випробувань зварних з'єднань з двохстороніми швами і суцільним проваром.

3.3.9 Інші методи випробувань.

Регістром можуть бути допущені інші методи випробувань після отримання повної інформації щодо них до початку проведення випробувань, якщо вони будуть визнані еквівалентними наведеним в підрозділі.

3.4 Нанесення покриття.

3.4.1 Остаточне покриття.

Для стикових з'єднань, виконаних автоматичним зварюванням, остаточне покриття може бути нанесене в будь-який час до завершення випробувань на герметичність.

Для всіх інших з'єднань остаточне покриття повинне наноситися після завершення випробувань на герметичність. Див. також табл. 4.1.2.

Інспектор Регістру залишає за собою право зажадати проведення випробувань на герметичність до нанесення остаточного покриття на стикові зварні шви, виконані автоматичним зварюванням.

3.4.2 Тимчасове покриття.

Будь-яке тимчасове покриття, яке може приховати дефекти або витоки, повинне наноситися в той час, який пропонується для нанесення остаточного покриття.

Ця вимога не застосовна до ґрунтовки.

3.5 Безпечний доступ до з'єднань.

Для проведення випробувань на герметичність повинний бути забезпечений безпечний доступ до всіх з'єднань. Див. також табл. 4.1.2.

3.6 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.

4. ВИМОГИ ЩОДО ПРОВЕДЕННЯ ВИПРОБУВАНЬ

4.1 Загальні вимоги.

4.1.1 Вимоги щодо проведення випробувань цистерн і обмежуючих корпусних конструкцій наведені в табл. 4.1.1.

4.1.2 Вимоги щодо проведення випробувань спеціальних суден/цистерн наведені в табл. 4.1.2

4.1.3 Вимоги щодо застосування випробувань на герметичність, нанесення покриття і забезпечення безпечного доступу до різних типів зварних з'єднань наведені в табл. 4.1.3.

Таблиця 4.1.1

Вимоги до проведення випробувань цистерн і обмежуючих конструкцій

№ з/п	Цистерна або обмежуюча конструкція, яка випробується	Тип випробувань	Випробувальний напір/тиск	Примітка
1	2	3	4	5
1	Цистерни подвійного дна, які використовуються для зберігання рідини ⁴	Випробування на герметичність ¹⁰ і конструктивні випробування ¹	Напір стовпа води: до верху повітряної труби, або до палуби перегоронок, в залежності від того, що більше ¹¹	Відлік рівня води від настилу подвійного дна виконують в найбільш високій точці відсіку

1	2	3	4	5
2	Сухі відсіки подвійного дна ⁵	Випробування на герметичність ¹⁰ і конструктивні випробування ¹	Напір стовпа води: до верху повітряної труби, або до палуби перегородок, в залежності від того, що більше	
3	Цистерни подвійного борту, які використовуються для зберігання рідини	Випробування на герметичність ¹⁰ і конструктивні випробування ¹	Напір стовпа води: до верху повітряної труби; на відстань 2,4 м вище верхньої границі цистерни ² , або до палуби перегородок, в залежності від того, що більше ¹¹	
4	Сухі відсіки подвійного борту			
4.1	Для суден з подвійним дном	Випробування на герметичність ^{3,10}	Поливання струменем води під напором вище рівня подвійного дна ¹²	
4.2	Для суден без подвійного дна	Випробування на герметичність ¹⁰ і конструктивні випробування ¹	Наливом води на висоту флорів, але не менше 0,6 м від зовнішньої обшивки днища й поливанням струменем води під напором вище цього рівня ¹²	
5	Диптанки, крім тих, які зазначені в інших пунктах таблиці	Випробування на герметичність ¹⁰ і конструктивні випробування ¹	Напір стовпа води: до верху повітряної труби; на відстань 2,4 м вище верхньої границі цистерни ² ; або до палуби перегородок, в залежності від того, що більше	

Продовження табл. 4.1.1

1	2	3	4	5
6	Форпик і ахтерпик, які використовуються як водяні відсіки	Випробування на герметичність ¹⁰ і конструктивні випробування ¹	Напір стовпа води: до верху повітряної труби; або на відстань 0,6 м вище палуби перегородок, в залежності від того, що більше	Ахтерпик випробовується після встановлення дейдвудної і/гельмпортної труби. Відлік рівня води від настилу палуби перегородок виконують в найбільш високій точці
7	а) Форпикові відсіки з встановленим обладнанням	Випробування на герметичність ^{3,10}	Див. 3.3.3 ÷ 3.3.6, залежно від того, що застосовне	
	б) Форпикові сухі відсіки	Випробування на герметичність ¹⁰ і конструктивні випробування ¹	Напір стовпа води: на відстань не менше 0,3 м над палубою перегородок, вище цього рівня поливанням струменем води під напором – на першому (головному) судні	На наступних судах допускається випробування у відповідності до 3.3.4.
	в) Ахтерпикові відсіки з встановленим обладнанням	Випробування на герметичність ^{3,10}	Див. 3.3.3 ÷ 3.3.6, залежно від того, що застосовне	
	г) Ахтерпикові сухі відсіки	Випробування на герметичність ¹⁰ і конструктивні випробування ¹	Напір стовпа води: на відстань не менше 0,3 м над палубою перегородок, вище цього рівня поливанням струменем води під напором - – на першому (головному) судні	Ахтерпик випробовується після встановлення дейдвудної і/гельмпортної труби. На наступних судах допускається випробування у відповідності до 3.3.4.

Продовження табл. 4.1.1

1	2	3	4	5
8	Вантажні танки	Випробування на герметичність ¹⁰ і конструктивні випробування ¹	Напір стовпа води: до верху повітряної труби; на відстань 2,4 м вище верхньої границі танка ² ; або верхньої границі танка ² з урахуванням тиску, на який відрегульований будь-який запобіжний клапан, якщо він встановлений, в залежності від того, що більше	
9	Горизонтальні кофердами, які розташовані нижче вантажної ватерлінії і не мають пристроїв для приймання води	Випробування на герметичність ¹⁰ і конструктивні випробування ¹	Напір стовпа води до верху повітряної труби, але не менше чим до висоти 2,4 м від верхньої точки кофердама ¹¹	
10	Кoferдами, які розташовані вище вантажної ватерлінії і не мають пристроїв для приймання води	Випробування на герметичність ^{3,10}	Див. 3.3.3 ÷ 3.3.6, залежності від того, що застосовне	
11	Кoferдами, які мають пристрої для приймання води	Випробування на герметичність ¹⁰ і конструктивні випробування ¹	Напір стовпа води: до верху повітряної труби; на відстань 2,4 м вище верхньої границі настилу палуби / платформи ² , яка обмежує верх кофердаму ¹¹	
12	Баластні трюми навалювальних суден	Випробування на герметичність ¹⁰ і конструктивні випробування ¹	Напір стовпа води: до верху повітряної труби; або до верху комінгса люка, в залежності від того, що більше	
13	а) Водонепроникні перегородки	Випробування на герметичність ⁹	Див. 3.3.3 ÷ 3.3.6, залежності від того, що застосовне	

1	2	3	4	5
	б) Кінцеві перегородки надбудови і рубки (включаючи відкриті частини машинно – котельних шахт і кожухів димарів)	Випробування на герметичність ^{3,10}	Див. 3.3.3 ÷ 3.3.6, залежності від того, що застосовне	
14	Водонепроникні двері нижче надводного борту або палуби перегородок	Випробування на герметичність ^{6,8}	Див. 3.3.3 ÷ 3.3.6, залежності від того, що застосовне	
15	Пустотілі (обтічні): перо стерна, стаціонарні і поворотні насадки, крилові пристрої	Випробування на герметичність ¹⁰ і конструктивні випробування ¹	Налив води під напором	Тиск водяного стовпа визначають по формулі: $P=1,25d + v^2 / 60$, де: d – осадка судна при повному навантаженні, м; v – швидкість судна, вузли
16	Тунель гребного вала, Вигородки і шахти запасного виходу, а також неприникні шахти (включаючи шахти МКВ), кожухи котельних димоходів і димарів), вентиляційні канали, розташовані усередині корпуса, надбудов і рубок	Випробування на герметичність ^{3,10}	Див. 3.3.3 ÷ 3.3.6, залежності від того, що застосовне	Якщо тунель гребного вала або шахти проходить через відсіки, випробовані наливом води під напором або надуванням повітря, то відповідні райони коридору і шахт випробовуються при випробуванні відсіку. Так само випробовуються вентиляційні канали, якщо відповідно до технічної документації не передбачене інше

Продовження табл. 4.1.1

1	2	3	4	5
17	Лацпорти	Випробування на герметичність ^{3,10}	Див. 3.3.3 ÷ 3.3.6, залежності від того, що застосовне	
18	Водонепроникні під час дії моря люкові закриття та інші закриття	Випробування на герметичність ^{3,7,8}	Див. 3.3.3 ÷ 3.3.6, залежності від того, що застосовне	За винятком люкових закриттів, покритих брезентом
19	Комбіновані цистерни/кришки вантажних люків	Випробування на герметичність ^{3,7,8}	Див. 3.3.3 ÷ 3.3.6, залежності від того, що застосовне	На додаток до конструктивних випробувань у відповідності до з/п 8 і 12 цієї таблиці.
20	Ланцюгові ящики:			
20.1	Розташовані в корму від таранної переборки		Випробування на герметичність ¹⁰ і конструктивні випробування ¹	Напір стовпа води на висоту 0,6 м від дна ящика, вище цього рівня поливанням струменем води під напором ¹²
20.2	Розташовані в ніс від таранної переборки		Випробування на герметичність ³	
21	Вкладні цистерни	Випробування на герметичність ¹⁰ і конструктивні випробування ¹	Напір стовпа води: до верху повітряної труби; або на відстань 1,0 м вище верхньої границі цистерни, в залежності від того, що більше ¹¹	Вкладні цистерни повинні випробуватися двічі: до і після їх встановлення на судні з приєднаними до них трубопроводами
22	Баластно-розподільні канали	Випробування на герметичність ¹⁰ і конструктивні випробування ¹	Напір стовпа води: рівний максимальному тиску баластного насоса, або тиску, на який відрегульований запобіжний клапан, в залежності від того, що більше	

1	2	3	4	5
23	Паливні цистерни	Випробування на герметичність ¹⁰ 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 будь-який запобіжний клапан, або до палуби перегоронок, в залежності від того, що більше.	
24	Кінгстонні і льодові ящики, ящики забортної води	Випробування на герметичність ¹⁰ і конструктивні випробування ¹	Напір стовпа води до рівня 1,25 м висоти борту, або тиску в системі продування, в залежності від того, що більше ¹¹	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.
25	Вантажні трюми суховантажних суден, машинно-котельні і моторні відділення:			
25.1	Для суден з подвійним дном	Випробування на герметичність ³	Поливанням струменем води під напором по всій поверхні вище рівня подвійного дна ¹²	

Продовження табл. 4.1.1

1	2	3	4	5
25.2	Для суден без подвійного дна	Випробування на герметичність ¹⁰ і конструктивні випробування ¹	Наливом води на висоту флорів, але не менше 0,6 м від зовнішньої обшивки днища й поливанням струменем води під напором вище цього рівня ¹²	
26	Відсіки в міжпалубному просторі	Випробування на герметичність ^{3,12}	Див. 3.3.3 ÷ 3.3.6, залежності від того, що застосовне	
27	Цистерни, розташовані поза подвійним дном, у тому числі для рідких нафтопродуктів суднового паливного запасу, циркуляційні і видаткові (на суховантажних і промислових суднах), для зберігання рослинного масла, китового жиру і інших рідких вантажів, розташовані поза подвійним дном	Випробування на герметичність ¹⁰ і конструктивні випробування ¹	Напір стовпа води: до верху повітряної труби; на відстань 2,4 м вище верхньої границі цистерни ^{2,11}	Для цистерн, повітряні труби з яких зведені в збірний колектор, напір води при випробуваннях приймається до верху збірного колектора, але не менше 2,4 м від верху цистерни
28	Відсіки в підзорі корми	Випробування на герметичність ¹⁰ і конструктивні випробування ¹	Напір стовпа води на відстань, що відповідає ватерлінії при повному навантаженні, вище цього рівня – поливанням струменем води під напором ¹²	Відсік, який призначений для приймання водяного баласту випробовують як ахтерпик у відповідності до з/п 6 цієї таблиці
29	Відсіки підрулюючого пристрою, повітряні ящики, відсіки плавучості, шахти лага, ехолота	Випробування на герметичність ¹⁰ і конструктивні випробування ¹	Напір стовпа води до палуби перегорожок ⁸	

1	2	3	4	5
30	Фекальні цистерни	Випробування на герметичність ¹⁰ і конструктивні випробування ¹	Напір стовпа води, що перевищує на 1,5 м напір стовпа води від дна цистерни до нижнього санітарного прибору ¹¹	
31	Вантажні відсіки наливного судна:			
31.1	Вантажні відсіки (танки) наливного судна (танкера) типу N ^{13,14,15}	Випробування на герметичність ¹⁰ і конструктивні випробування ¹	Напір стовпа води до висоти 0,5 м від верху розширювальної шахти, але не менш, ніж до висоти 1 м від найвищої точки палуби вантажного танка, але не менше напору, що відповідає тиску, на який відрегульований запобіжний клапан, якщо він установлений	Якщо конструкції відсіків (трюмів) не витримують заданого напору води, такі відсіки випробовуються у два етапи: I – на стапелі наливом води до рівня, що на 0,5 м перевищує осадку судна після спуску, а вище цього рівня – поливанням струменем води під напором; II – на плаву наливом води до висоти 0,5 м від верху розширювальної шахти, але не менш, ніж до 1 м від найвищої точки палуби вантажного танка, але не менше напору, що відповідає тиску, на який відрегульований запобіжний клапан, якщо він установлений

Продовження табл. 4.1.1

1	2	3	4	5
31.2	Вантажні відсіки (танка) наливного судна (танкера) типу С ^{13,14,15}	Випробування на герметичність ¹⁰ і конструктивні випробування ¹	Напір стовпа води до висоти 1,5м від найвищої точки палуби вантажного танка, але не менше напору, що відповідає тиску, на який відрегульований запобіжний клапан, якщо він установлений	Якщо конструкції відсіків (трюмів) не витримують заданого напору води, такі відсіки випробовуються у два етапи: I – на стапелі наливом води до рівня, що на 0,5 м перевищує осадку судна після спуску, а вище цього рівня – поливанням струменем води під напором; II – на плаву наливом води під напором до 1,5 м від найвищої точки палуби вантажного танка, але не менше напору, що відповідає тиску, на який відрегульований запобіжний клапан, якщо він установлений
32	Відкриті частини палуб (у тому числі палуб надбудов і рубок)	Випробування на герметичність ³	Поливанням струменем води під напором ¹²	Частини відкритих палуб у районі вантажних танків наливних суден випробовуються разом з випробуванням відповідних відсіків (див.п. 29 цієї таблиці)

Продовження табл. 4.1.1

1	2	3	4	5
33	<p>Пристрої для закривання отворів у непроникних частинах корпусу: двері в перегородках поділу судна на відсіки); двері по зовнішніх стінках надбудов і рубок; лацпорти; кришки світлових і сходових люків; ілюмінатори у верхніх палубах і бортах основного корпусу, у палубах і зовнішніх перегородках надбудов і рубок; кришки горловин у непроникних палубах, платформах і перегородках; зовнішні бортові частини викидачів сміття</p>	<p>Випробування на герметичність³</p>	<p>Див. 3.3.3 ÷ 3.3.6, залежності від того, що застосовне</p>	<p>Пристрої для закривання отворів у непроникних корпусних конструкціях, розташованих усередині корпусу, надбудов і рубок, можуть випробовуватися обдуванням струменем стисненого повітря. Пристрої для закривання отворів (кришки горловин, люків, клінкети й т.п.), а також повітряні, мірильні й інші труби, установлені в міждонних і інших відсіках, випробовуваних наливом води під напором, повинні випробовуватися одночасно з випробуванням цих відсіків. При окремому випробуванні вони повинні бути випробувані наливом води з напором, що відповідає випробному напору даного відсіку. Двері, установлені в перегородках поділу судна на відсіки, слід випробовувати тиском стовпа води висотою до палуби перегородок, але не менше 5 м вод. ст., до або після установки дверей на місце</p>

Продовження табл. 4.1.1

1	2	3	4	5
34	Комінгси люків і вентиляційних труб, розташованих на відкритих частинах верхньої палуби, а також палуб надбудов і рубок	Випробування на герметичність ³	Див. 3.3.3 ÷ 3.3.6, залежності від того, що застосовне	Комінгси висотою до 100 мм можуть випробовуватися у відповідності до 3.3.8
35	Якірні клюзи й ланцюгові труби	Випробування на герметичність ^{3,12}	Див. 3.3.3 ÷ 3.3.6, залежності від того, що застосовне	
36	Горизонтальні кофердами, які розташовані нижче вантажної ватерлінії і не мають пристроїв для приймання води	Випробування на герметичність ¹⁰ і конструктивні випробування ¹	Напір стовпа води: до верху повітряної труби, але не менше ніж до висоти 2,4м від верхньої точки кофердама ¹¹	
37	Кoferдами, які розташовані вище вантажної ватерлінії і не мають пристроїв для приймання води	Випробування на герметичність ³	Див. 3.3.3 ÷ 3.3.6, залежності від того, що застосовне	
38	Кoferдами, які мають пристрої для приймання води	Випробування на герметичність ¹⁰ і конструктивні випробування ¹	Напір стовпа води: до верху повітряної труби; на відстань 2,4м вище верхньої границі настилу палуби/платформи, яка обмежує верх кофердаму ¹¹	

¹ Див. 3.2.2.² Верхня границя цистерни – це обмежуюча палуба, яка утворює верхню границю цистерни, без урахування вантажних люків.³ Випробування поливанням струменем води під напором із шланга також можуть розглядатися як прийнятний метод випробувань. Див. 2.1.1.2.⁴ Включаючи цистерни, розташовані у відповідності з положеннями пр. П-1/9.4 Конвенції СОЛАС-74 з поправками.

Продовження табл. 4.1.1

⁵ Включаючи тунельні кілі та сухі відсіки, розташовані у відповідності з положеннями правил II-1/11 і II-1/9.4 Конвенції СОЛАС-74 відповідно, і/або подвійний корпус для захисту паливних цистерн і подвійне дно під насосними приміщеннями, які улаштовані у відповідності з вимогами правила 12А, частини А, розділу 3 і правила 22, частини А, розділу 4, Додатку 1 до Конвенції МАРПОЛ.

⁶ Якщо водонепроникність водонепроникних дверей не була підтверджена випробуваннями дослідного зразка, то повинні бути проведені випробування наливом води у водонепроникні приміщення. Див. пр. II-1/16 Конвенції СОЛАС-74 з поправками і MSC/Circ.1176.

⁷ Якщо проведення випробувань поливанням струменем води під напором із шланга не представляється можливим, то можуть застосовуватися інші методи випробувань, перераховані в 3.3.7 ÷ 3.3.9 за умови достатності таких випробувань. Див.пр. II-1/11 Конвенції СОЛАС-74 з поправками.

⁸ Як альтернатива випробуванню поливанням струменем води під напором із шланга застосовуватися інші методи випробувань, перераховані в 3.3.7 ÷ 3.3.9 у відповідності з застосовністю таких методів. Див. пр. II-1/11 Конвенції СОЛАС-74 з поправками.

⁹ Випробування на герметичність і конструктивні випробування (див. **3.2.2 і 3.2.3**) проводяться у відношенні типового вантажного трюму у випадку його застосування для баластування в порту. Потрібний рівень наповнення при випробуваннях вантажних трюмів для баластування в порту, повинен бути не менше максимального рівня завантаження таких трюмів у порту, який вказаний в Інструкції щодо завантаження судна.

¹⁰ Див. 3.2.3.

¹¹ За узгодженням з Регістром можуть бути допущені випробування надуванням повітрям або гідропневматичні випробування за умови виконання вимог, викладених в 3.3.4.

¹² За узгодженням з Регістром випробування поливанням струменем води під напором можуть бути замінені випробуванням капілярним методом у відповідності до 3.3.8.

¹³ Періодичність випробувань в експлуатації - не рідше один раз в 11 років.

¹⁴ При випробуваннях вантажних танків і цистерн для остатків вантажу випробувальний тиск повинен бути не менше 1,3 розрахункового тиску. Випробувальний тиск при випробуваннях відкритих вантажних танків повинен бути не менше 10 кПа (0,10 бар).

¹⁵ Визначення наливного судна типу N і типу C у відповідності до 1.5.1.1 частини XIII «Правил класифікації та побудови суден внутрішнього плавання».

Примітка.

Правило II-1/11 Конвенції СОЛАС-74 з поправками.**Первісні випробування водонепроникних перегородок і т. ін.**

1. Випробування водонепроникних приміщень, не призначених для рідин, і вантажних приміщень (трюмів), призначених для баласту, наповненням водою не обов'язкове.

У тих випадках, коли випробування відсіків наповненням їх водою не проводиться, там, де це практично можливо, повинне проводитися випробування поливанням струменем води під напором.

Це випробування повинне проводитися на якомога пізнішій стадії побудови судна. Якщо випробування поливанням струменем води під напором практично неможливе внаслідок можливого пошкодження механізмів, ізоляції електричного обладнання або

окремих частин (деталей) обладнання, його можна замінити ретельним візуальним оглядом зварних з'єднань, супроводжуваним, якщо це є необхідним, контролем кольоровим (індикаторною фарбою) методом або ультразвуковим випробуванням, або будь-яким еквівалентним методом перевірки герметичності. У будь-якому випадку повинна проводитися ретельна перевірка водонепроникних перегородок.

2. Форпик, подвійне дно (включаючи коробчасті кілі) і внутрішні борти повинні випробуватися наливом води під напором, який відповідає вимогам пр. II-1/10.1.

3. Цистерни для рідин, які є частиною поділу судна на відсіки, повинні випробуватися на непроникність і конструкційну міцність наливом води під напором, який відповідає розрахунковому тиску. При цьому рівень води ні в якому разі не повинний бути нижче верху повітряних труб або рівня 2,4 м над верхом цистерни, залежно від того, що більше.

4. Випробування, зазначені в п.п. 2 і 3, проводяться з метою перевірки водонепроникності конструкцій поділу на відсіки і не повинні розглядатися, як випробування, що підтверджують придатність будь-якого відсіку для зберігання рідкого палива або для інших спеціальних цілей, для яких може вимагатися більш жорстке випробування в залежності від висоти можливого рівня рідини у цистерні або у приєднаних до неї трубах.

Правило II-1/16 Конвенції СОЛАС-74 з поправками.

Конструкція і первісні випробування водонепроникних дверей, ілюмінаторів, і т. ін.

1. На усіх суднах:

1.1 конструкція, матеріали та якість виготовлення усіх водонепроникних дверей, ілюмінаторів, лацпортів, вантажних та бункерних портів, клапанів, труб, рукавів для попелу і сміття, зазначених у цих Правилах, повинні відповідати вимогам Адміністрації;

1.2 для забезпечення максимальної безпеки такі двері, клапани та механізми повинні бути належним чином марковані, щоб забезпечити їх правильну експлуатацію;

1.3 рами вертикальних водонепроникних дверей не повинні мати у нижній частині паза, де може накопичуватися сміття, яке заважатиме належному закриванню дверей.

2. На пасажирських і вантажних суднах кожні водонепроникні двері повинні випробуватися напором стовпа води висотою, відповідною кінцевій або проміжній стадії затоплення. У випадку, коли випробування яких-небудь дверей неможливе внаслідок можливого пошкодження ізоляції або деталей обладнання, воно може бути замінено гідравлічними випробуваннями прототипу дверей кожного типу і розміру тиском, не меншим тиску, який двері повинні витримати у передбачуваному місці їх установлення. Випробування прототипу повинні проводитися до установлення конкретних дверей. Установлення на судні конкретних дверей повинне виконуватися у відповідності з тим методом і порядком дій, які застосовувалися при випробуванні прототипу. Після установлення на судні кожних дверей, повинна бути перевірена правильність їх пригону відносно перегородки та дверної рами.

Додаткові вимоги до проведення випробувань спеціальних суден/цистерн

№ 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) ¹	Вбудовані вантажні танки	Випробування на герметичність і конструктивні випробування	Див. УВ МАКТ G1	
		Мембранні або наполовину мембранні танки, які підкріплюють корпусні конструкції			
		Вкладні вантажні танки типу А			
		Вкладні вантажні танки типу В			
		Вкладні вантажні танки типу С		Див. УВ МАКТ G2	
2	Хімовози ²	Вбудовані або вкладні танки	Випробування на герметичність і конструктивні випробування	Напір стовпа води: до верху повітряної труби; на відстань 2,4м вище верхньої границі цистерни ³ ; або верхньої границі цистерни ³ з урахуванням тиску, на який відрегульований запобіжний клапан, в залежності від того, що більше	
3	Вкладні танки суден, які перевозять харчові продукти	Вкладні танки	Випробування на герметичність і конструктивні випробування	Напір стовпа води: до верху повітряної труби; або на відстань 0,9м вище верхньої границі цистерни ³ , в залежності від того, що більше	Якщо вантажний танк призначений для перевезення вантажів з питомою вагою більше 1,0 т/м ³ , то необхідно передбачати і збільшення напору стовпа води

Продовження табл. 4.1.2

¹ Тип вантажних танків у відповідності до Міжнародного кодексу побудови та обладнання суден для перевезення скрапленого газу наливом (IGC Code).

² Тип вантажних танків у відповідності до Міжнародного кодексу побудови та обладнання суден для перевезення небезпечних хімічних вантажів наливом (IBC Code).

³ Верхня границя цистерни – це палуба, яка утворює верхню границю цистерни, без урахування вантажних люків.

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 ³	Конструктивні випробування	
1	2	3	4	5	6	7
Стикові	Автоматичне зварювання	Не потрібно	Допускається ⁴	Не застосовується	Не потрібно	Не потрібно
	Ручне або напівавтоматичне зварювання	Потрібно	Не допускається	Допускається	Потрібно	Не потрібно
Куткові	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 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 Дозволяється лише за умови ретельного зовнішнього огляду зварних швів у відповідності з вимогами інспектора Регістру.

ЧАСТИНА IV. ОСТІЙНІСТЬ, ПОДІЛ НА ВІДСІКИ І НАДВОДНИЙ БОРТ

1. ОСТІЙНІСТЬ

1.1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

1.1.1 Область поширення

.1 Цей розділ Правил поширюється на закриті (палубні) судна, які плавають у водотоннажному стані.

.2 Для суден, що здійснюють міжнародні рейси в (з) морські порти, розташовані за межами України, додатково до вимог цього розділу, повинні бути враховані застосовні вимоги і виконані розрахунки згідно з «Міжнародним кодексом остійності суден у неушкодженому стані 2008 року», прийнятим Резолюцією MSC.267(85).

.3 Вимоги цього розділу Правил не поширюються на варіант навантаження “судно порожнем”, за винятком вказівок 2.3.1.

.4 Судну, в залежності від класу, встановлюються граничні обмеження швидкості вітру у пориві відповідно до табл. 1.1.1.4.

Таблиця 1.1.1.4

Клас судна	Швидкість вітру, м/с
“KM⊕B-R4-RS3,0”, “K⊕B-R4-RS3,0”, “KE⊕B-R4-RS3,0”	24
“KM⊕B-R4-RS2,5”, “K⊕B-R4-RS2,5”, “KE⊕B-R4-RS2,5”	24
“KM⊕B-R4-RS2,0”, “K⊕B-R4-RS2,0”, “KE⊕B-R4-RS2,0”	21

1.2 ВИЗНАЧЕННЯ І ПОЯСНЕННЯ

Визначення і пояснення, що стосуються загальної термінології Правил, наведені у Загальних положеннях про діяльність при технічному нагляді і в частині I “Класифікація” Правил класифікації та побудови суден.

У цьому розділі Правил прийняті такі визначення та пояснення:

Амплітуда хита виці – умовна розрахункова амплітуда хита виці.

Вантаж навалювальний – зерно і не зерновий вантаж, який складається з окремих часток і навантажений без тари.

Вантаж однорідний – вантаж, який має постійний питомий навантажувальний об’єм.

Вантаж рідкий – усі наявні на судні рідини, включаючи вантаж налив-

них 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 бінса верхньої безперервної палуби біля борту, тобто палуби, нижче від якої об'єм корпусу судна враховується в розрахунках остійності. На суднах, 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 (див. рис. 1.2-1, рис. 1.2-2) – 96 % повної довжини судна по ватерлінії, яка проходить на висоті, що дорівнює 85 % найменшої теоретичної висоти борту, виміряної від верхньої кромки кіля, або довжина від передньої кромки форштевня до вісі балера руля взятої за тією ж ватерлінією, якщо ця довжина більша. У випадку, коли контур форштевня має ввігнуту форму вище ватерлінії, яка проходить на висоті, що дорівнює 85% найменшої теоретичної висоти борту, то як і носовий перпендикуляр повної довжини, так і відповідна передня кромка форштевня повинні прийматися від точки, яка є вертикальною проекцією на цю ватерлінію крайньою кормовою точкою контуру форштевня (вище цієї ватерлінії). На суднах, спроектованих з уклоном кіля, ватерлінія, по якій вимірюється довжина, повинна бути паралельною до конструктивної ватерлінії.

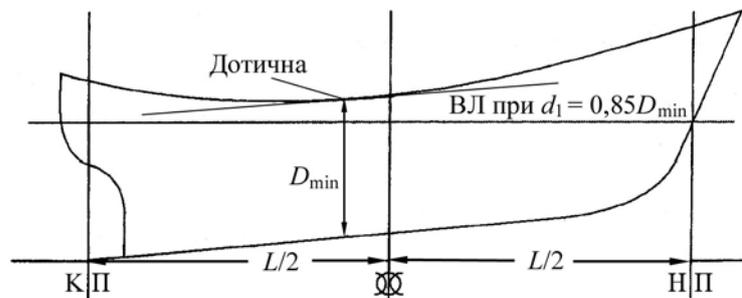


Рис.1.2-1

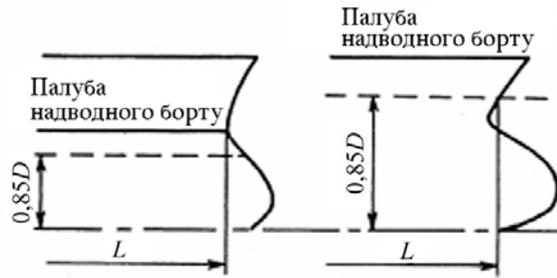


Рис. 1.2-2

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.

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.

Кодекс ОНС 2008 року – Міжнародний кодекс з остійності суден у непошкоджену стані 2008 року¹.

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 квартердек розглядається як надбудова.

Отвори, які вважаються відкритими, – отвори у верхній палубі

¹ Кодекс ОНС 2008 року складається з вступу, частини А (положення якої повинні розглядатися як обов'язкові), і частини В, (положення якої повинні розглядатися як рекомендаційні), прийнятий резолюцією ІМО MSC.267(85) з поправками.

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 9 частини III “Пристрої, обладнання і забезпечення. Сигнальні засоби”. Малі отвори, такі як забортні отвори судових систем і трубопроводів, отвори для ваєрів, ланцюгів або 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, на думку Регістру, 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.

Плече парусності – піднесення центра прикладання рівнодійної нормативних сил тиску вітру над площиною ватерлінії.

Площа парусності – площа проєкції надводної частини 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, вимірної 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 показчиками кутів крену).

Судно порожне – 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 метacentричних висот (або аплікат центра ваги судна) по осі ординат для побудови прямих променів, що визначають остійність ваги.

Ширин а судна – найбільша ширина, виміряна на рівні літньої вантажної ватерлінії між зовнішніми кромками шпангоута.

1.3 ОБСЯГ НАГЛЯДУ

1.3.1 Загальні положення, які стосуються порядку класифікації, нагляду за побудовою і класифікаційними оглядами, а також вимоги до технічної документації, що подається на розгляд і схвалення Регістру, викладені в “Загальних положеннях про діяльність при технічному огляді” і в частині I “Класифікація” правил класифікації та побудови суден.

1.3.2 Для кожного судна, на яке поширюються вимоги цього розділу 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 досліду кренування або зважування;

- розгляд і схвалення Інформації про остійність;

- розгляд і схвалення Керівництва по безпечній заміні 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;

- нагляд за проведенням досліду кренування і зважування.

1.4 ЗАГАЛЬНІ ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ

1.4.1 Виконання розрахунків та креслення

1.4.1.1 Усі розрахунки повинні виконуватися загальноприйнятими в теорії корабля методами. У випадку застосування комп’ютерного розрахунку, методика і відповідна програма розрахунку повинні бути схвалені Регістром.

1.4.1.2 Масштаб теоретичного креслення повинен бути не менше 1:100. При цьому найбільша апліката повинна бути не менше 100 мм. Масштаб теоретичного корпусу повинен бути таким, щоб ширина корпусу становила відрізок не менше 300 мм.

1.4.1.3 Схема непроникних відсіків повинна містити дані, необхідні для розрахунку положення центру ваги окремих цистерн, заповнених рідким вантажем, та поправок на вплив вільних поверхонь рідких вантажів на остійність.

1.4.2 Розрахунок остійності форми.

1.4.2.1 Розрахунки плечей остійності форми повинні виконуватися по ватерлінію, паралельну конструктивної.

Для суден, що експлуатуються з постійним значним початковим диферентом, розрахунки плечей остійності форми повинні виконуватися з врахуванням 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 підрозділу 9.7 частини III “Пристрої, обладнання і забезпечення. Сигнальні засоби” до першого ярусу надбудови (рахуючи від палуби перегоронок); причому ілюмінатори по надійності їхнього закриття задовольняють вимогам розділу 9 частини III “Пристрої, обладнання і забезпечення. Сигнальні засоби”;

.2 мають доступ для екіпажу з вище розташованої відкритої палуби в робочі приміщення усередині цих надбудов, а також у машинне відділення іншими шляхами у весь час, коли отвори в перегородках надбудови закриті;

.3 якщо середня надбудова і ют задовольняють вимогам підрозділу 9.7 частини III “Пристрої, обладнання і забезпечення. Сигнальні засоби”, але двері в перегородках надбудов є єдиними виходами на палубу і при цьому верхня кромка комінгсів дверей надбудов занурюється у воду при повному завантаженні судна 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 при повному завантаженні, що дорівнює або більше 60° , розрахункова висота надбудови над палубою приймається рівною дійсній висоті.

1.4.2.3 При розрахунку плечей остійності форми можуть бути також враховані ті яруси рубки, які:

.1 задовольняють вимогам розділу 9 частини III “Пристрої, обладнання і забезпечення. Сигнальні засоби” до першого ярусу рубки (рахуючи від палуби перегоронок); причому ілюмінатори по надійності їхнього закриття задовольняють вимогам розділу 9 частини III “Пристрої, обладнання і забезпечення. Сигнальні засоби”;

.2 мають додатковий вихід на вище розташовану палубу.

При виконанні перерахованих умов рубки ураховуються на повну висоту. Якщо рубки задовольняють вимогам розділу 9 частини III “Пристрої, обладнання і забезпечення. Сигнальні засоби”, але відсутній додатковий вихід на вище розташовану палубу, 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 розділу 9 частини III “Пристрої, обладнання і забезпечення. Сигнальні засоби”, при розрахунку плечей остійності форми не повинні прийматися до уваги. Отвори у палубі, що розташовані під рубками, вважаються закритими тільки в тому випадку, якщо їх комінгси і пристрої для закривання задовольняють вимогам розділу 9 частини III “Пристрої, обладнання і забезпечення. Сигнальні засоби”.

Рубки на палубах, розташованих вище палуби надводного борту, не повинні враховуватися при розрахунках пліч остійності форми.

1.4.2.4 У суден, з закриттям люків, які задовольняють вимогам розділу 9 частини III “Пристрої, обладнання і забезпечення. Сигнальні засоби”, 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 Плани палуб

Плани палуб, що входять до складу технічної документації, повинні містити усі дані для визначення центрів ваги палубних вантажів.

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 посиланнями 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

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.

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 в 1.9.4. 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 проєктанта ці частини парусності можуть бути визначені більш детально.

У цьому випадку при обчисленні парусності леєрів, кранових ферм ґратчастого типу, габаритні площі, що враховуються, повинні множитися на коефіцієнти заповнення, значення яких приймаються згідно з табл. 1.4.6.2-1.

Таблиця 1.4.6.2-1

Тип поверхні	Без зледеніння	При зледенінні
Для леєрів, зтягнутих сіткою	0,6	1,2
Для леєрів, не зтягнутих сіткою	0,2	0,8
Для кранових ферм ґратчастого типу	0,5	1,0

Для рангоуту, снастей і вант суден, що не мають вітрильного озброєння, значення коефіцієнтів заповнення повинні прийматися по 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 - значення розносу вант біля фальшборту.

Проекції надводної частини корпусу, рубок і надбудов повинні зараховуватися з коефіцієнтом обтікання 1,0. Проекції конструкцій круглого перерізу, окремо розташованих на палубі (труб, вентиляторів, щогл), повинні прийматися з коефіцієнтом обтікання 0,6. При детальному підрахуванні площі парусності дрібних предметів, несучільних поверхонь рангоуту, такелажу, леєрів, вант тощо слід приймати з коефіцієнтом обтікання 1,0. Якщо проекції окремих частин пло-

щі парусності повністю або частково перекривають одна іншу, до розрахунку слід вводити площу тільки однієї з перекриваючих проекцій.

Якщо перекриваючі проекції мають різні коефіцієнти обтікання, до розрахунку повинні вводитися проекції з більш високими коефіцієнтами обтікання.

Таблиця 1.4.6.2-2

z_v/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	1,0	1,0	1,0

1.4.6.3 Для розрахунку кренувального моменту від тиску вітру відповідно до 1.9.1.3 плече парусності, z_v , м, повинне визначатися як відстань між центром парусності і центром площі проекції підводної частини корпусу на діаметральну площину в прямому положенні судна на спокійній воді. Положення центра парусності повинне 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 При заповненні цистерни (танка) судна рідиною менше ніж на 100% від максимальної місткості, у ній завжди утворюється вільна поверхня, що зменшує остійність судна.

У випадку, якщо загальна поправка на вплив вільних поверхонь повністю заповнених (тобто на 98% чи більше) цистерн мала порівняно з початковою метацентричною висотою, за погодженням із Регістром вплив вільних поверхонь в таких цистернах на остійність може не враховуватися.

При заповненні цистерни (танка) рідиною менше ніж на 98 % від максимальної місткості, вплив вільних поверхонь в таких цистернах на остійність необхідно враховувати завжди (з урахуванням 1.4.7.7).

Для повністю заповненого (номінально повного) вантажного танка вплив вільної поверхні враховується наступним чином:

- поправка до початкової метацентричної висоти визначається як частка від ділення моменту інерції вільної поверхні вантажу, який утворюється при крені 5° , на водотоннажність судна, а поправка до плечей діаграми остійності визначається з використанням фактичного кренувального моменту від переливання вантажу.

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 окремості 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 за погодженням із Регістром можуть бути визначені одним із двох наступних способів:

.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 представлений 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

$$M_{30}/\Delta_{\min} < 0,01m, \quad (1.4.7.7)$$

де: M_{30} – кренувальний момент від переливання рідини при крені 30° , тм;

Δ_{\min} – водотоннажність, т, що відповідає варіанту мінімального навантаження судна, нормованому Правилами при d_{\min} ;

d_{\min} – мінімальна середня експлуатаційна осадка судна без вантажу з 10% запасів і мінімальним водяним баластом, якщо потрібно, м.

Звичайні залишки рідких вантажів у спорожнених цистернах висотою до 50 мм у розрахунках остійності не враховуються.

1.4.8 Стан навантаження.

1.4.8.1 Остійність повинна перевірятися при всіх варіантах навантаження, зазначених для окремих типів суден у підрозділі 1.10.

1.4.8.2 Для суден тих типів, відносно яких у підрозділі 1.10 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 підрозділі 1.10, 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 підрозділі 1.10, 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 накрєненнях 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 хитамиці, 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 цього розділу 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 впливають з виконання вимог Регістру до остійності;
- .3** рекомендації проєктанта 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 стосовні роботи пристроїв перетікання.

Інформація про остійність повинна бути складена строго у відповідності із вказівками Додатка 1 до частини IV «Остійність» Правил класифікації та побудови морських суден.

Для суден, що здійснюють міжнародні рейси, Інформація про остійність та включені до її складу схеми і креслення повинні бути перекладені на англійську мову. Сторінки основного тексту і перекладу повинні чергуватися. Оформлення перекладу у вигляді окремого тому не допускається.

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 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 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 аплікацією.

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 аплікацією 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 про остійність 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 не зернових навалювальних вантажів судно повинне бути забезпечене окремою Інформацією про остійність та міцність при перевезенні не зернових навалювальних вантажів, яка повинна бути розроблена відповідно до 4.1.2.5 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, вимоги, що стосуються апаратного забезпечення, наведені в Додатку 2 до частини II “Корпус” Правил класифікації та побудови морських суден.

Наявність на судні схваленого Регістром програмного забезпечення для кон-

тролю 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 судовим персоналом.

1.4.13 Вимоги до Керівництва по безпечній заміні баласту в морі.

Якщо судна, що експлуатуються, відвідують порти, перед заходженням в які потрібна заміна водяного баласту в морі, то вони повинні бути забезпечені Керівництвом по безпечній заміні баласту в морі, розробленим у відповідності із Інструкцією по розробці судового керівництва по безпечній заміні баласту в морі¹.

¹ Резолюція А.868(20) “Керівництво по контролю і керуванню баластними операціями на судах з метою зведення до мінімуму перенесення шкідливих водяних організмів і патогенів”.

1.5 ДОСЛІДИ КРЕНУВАННЯ ТА ЗВАЖУВАННЯ

1.5.1 Кренуванню повинні піддаватися:

- .1** судна серійної побудови згідно з 1.5.2;
- .2** кожне нове судно несерійної побудови;
- .3** кожне судно після відновного ремонту;
- .4** судна після великого ремонту, переобладнання або модернізації відповідно до 1.5.3;
- .5** судна після укладання постійного твердого баласту відповідно до 1.5.4;
- .6** судна, остійність яких невідома або повинна бути перевірена.

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 1.5.13.

Залежно від сезонних умов під час здавання судна допускається за погодженням із Регістром перенесення кренування чергового судна на найближче судно серії. Починаючи з дванадцятого судна серії, Регістр може обмежитися вимогою кренування меншої кількості суден, якщо буде встановлено, що при будівництві суден серії забезпечується стабільність їх маси і положення центра ваги в межах, зазначених у 1.5.2.2;

.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 $L = 140\text{м}$ 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 на відсіки L_s першого судна серії, або довжини судна, для якого L_s не визначається; або

.2.3 зростання аплікати центра ваги судна порожнем, що перевищує одночасно 0,04 м 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; або

.2.4 порушення вимог цього розділу Правил для проектних варіантів навантаження при $z_g = 1,2z_{g2} - 0,2z_{g1}$,

де: $z_{g1}(z_{g2})$ - розрахункова апліката центри ваги судна порожнем до (після) конструктивних змін;

z_g - умовна апліката центра ваги судна порожнем.

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% чи 2 тонни в залежності від того, що більше; або

.3 зміну абсциси центра ваги судна порожнем більше ніж на 1,0% довжини судна; або

.4 зростання аплікати центра ваги судна порожнем більше ніж на величину δz_g , обчислену відповідно до 1.5.2.2.3; або

.5 порушення вимог цього розділу Правил для проектних варіантів навантаження за умови, зазначеній в 1.5.2.2.4.

Якщо згідно результатів розрахунку кренування не вимагається, повинне бути проведене зважування згідно 1.5.13.

Незалежно від поданих розрахунків Регістр може відповідно до 1.5.1.6 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 для задоволення Регістру 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 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 їх відсутності Регістр може вимагати проведення повторного (контрольного) кренування судна. У цьому випадку на розгляд Регістра надаються обидва протоколи кренування.

1.5.6 За винятком суден, що здійснюють міжнародні рейси, за бажанням судовласника 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.

1.5.7 Навантаження судна при кренуванні повинне бути максимально близьким до його водотоннажності порожнем. Маса відсутніх вантажів не повинна перевищувати 2% водотоннажності судна порожнем, а маса зайвих вантажів, крім крену-баласту і баласту відповідно до 1.5.8 - 4%.

1.5.8 Метацентрична висота судна при кренуванні повинна бути не менше 0,20 м.

Для досягнення цього допускається приймання необхідного баласту. У разі приймання рідкого баласту цистерни повинні бути старанно запресовані.

1.5.9 Для замірів кутів нахилу при проведенні дослідів кренування на судні повинні бути встановлені не менше ніж три виски довжиною не менше 3 м.

Для суден довжиною менше 30 м допускається установа двох висків довжиною не менше 2 м.

Один чи більше висків можуть бути замінені іншими схваленими Регістром вимірювальними пристроями.

1.5.10 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

$$|h_i - h_k| \leq 2\sqrt{\frac{\sum(h_i - h_k)^2}{n-1}}, \quad (1.5.10.1)$$

де: h_i — метacentрична висота, отримана за окремим заміром, м;

$h_k = \sum h_i/n$ - метacentрична 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 метacentричної висоти h_k .

З розрахунку вилучається не більше одного заміру (більше число замірів може бути вилучене тільки в обґрунтованих випадках за погодженням з Регістром);

.2 якщо імовірна помилка досліду

$$t_{an} \sqrt{\frac{\sum(h_i - h_k)^2}{n(n-1)}},$$

задовольняє умову

$$t_{an} \sqrt{\frac{\sum(h_i - h_k)^2}{n(n-1)}} \leq 0,02(1 + h_k), \text{ якщо } h_k \leq 2,0\text{м}, \quad (1.5.10.2-1)$$

$$t_{an} \sqrt{\frac{\sum(h_i - h_k)^2}{n(n-1)}} \leq 0,04 h_k, \text{ якщо } h_k > 2,0\text{м}. \quad (1.5.10.2-2)$$

Коефіцієнт t_{an} приймається у відповідності до табл. 1.5.10.2.

Таблиця 1.5.10.2

n	t_{an}	n	t_{an}
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

$$t_{an} \sqrt{[\sum(h_i - h_k)^2]/[n \cdot (n-1)]} \cdot (\Delta_0/\Delta_1) \leq \varepsilon,$$

де: $\varepsilon = 0,05 h$ або $0,10 l_{max}$, залежно від того, яке значення менше, але не менше 0,04 м;

.4 у разі, коли загальна кількість задовільних вимірів не менше 8.

1.5.11 У разі невиконання вимог 1.5.10 допускається за погодженням із Регістром брати до уваги отримане при кренуванні значення метацентричної висоти за відрахуванням з нього імовірної похибки досліду, обчисленої відповідно до 1.5.10.2.

1.5.12 Кренування повинне проводитися у присутності інспектора Регістру відповідно до Інструкції з кренування суден Регістру України.

Можуть застосовуватися і інші способи дослідного визначення ваги судна порожнем і його координат центра ваги, якщо для задоволення Регістру буде вказане, що імовірність результатів досліду відповідає цим вимогам.

1.5.13 Зважування судна означає визначення водотоннажності судна порожнем і абсциси його центра ваги дослідним шляхом відповідно до інструктивних вказівок по зважуванню, повинне проводитися у присутності інспектора Регістру.

Зважування виконується з метою:

.1 корегування документації з остійності серійних та переобладнаних суден згідно визначеного в 1.4.11.2;

.2 визначення характеристик судна порожнем, звільненого від кренування згідно 1.5.6.

1.6 ВІДСТУПИ ВІД ПРАВИЛ

1.6.1 У разі, коли стосовно будь-якого судна виникають сумніви у достатності його остійності при задоволенні вимог цього розділу Правил, Регістр може вимагати проведення перевірки остійності судна за додатковими критеріями.

У випадку, якщо вимоги цього розділу Правил будуть визнані надмірно жорсткими, Регістр за обґрунтованою заявою проектанта і судновласника може допустити відповідні відхилення від цих вимог стосовно даного судна.

1.6.2 Якщо судно того або іншого району плавання не відповідає вимогам цього розділу Правил, Регістр у кожному випадку може або обмежити район плавання судна, або накласти інші обмеження залежно від показників остійності судна та умов його експлуатації і призначення.

1.7 УМОВИ ДОСТАТНЬОЇ ОСТІЙНОСТІ

1.7.1 За умови найгірших варіантів навантаження остійність суден повинна задовольняти критерію погоди, тобто судно повинне, не перекидаючись, протистояти одночасній дії динамічно прикладеного тиску вітру і бортової хитавиці, параметри яких визначаються відповідно до підрозділу 1.9.

1.7.2 Крім зазначеного в 1.7.1 числові значення параметрів діаграми статичної остійності судна на тихій воді і виправленої початкової метацентричної висо-

ти повинні бути не нижче зазначених в 1.9 і 1.10.

1.7.3 Остійність судна повинна задовольняти додатковим вимогам 1.10.

1.7.4 Для суден, на які поширюються вимоги розділу 2, остійність у неушкодженому стані повинна бути достатньою для того, щоб в аварійних умовах вона задовольняла цим вимогам.

1.7.5 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.

1.7.6 Остійність суден, які перевозять небезпечні вантажі, повинна також задовольняти застосовним вимогам частини XIII «Судна для перевезення небезпечних вантажів» Правил класифікації та побудови суден внутрішнього плавання.

1.8 ПЕРЕГІН СУДЕН

1.8.1 Під час перегону остійність судна повинна відповідати вимогам, які ставляться до суден, що плавають у басейні, через який передбачається здійснити перегін.

1.8.2 Для суден, остійність яких не може бути доведена до тієї, що вимагається 1.8.1, Регістр може допустити судно до перегону за умови, що обмеження за погодою буде відповідати його остійності.

1.9 ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО ОСТІЙНОСТІ

1.9.1 КРИТЕРІЙ ПОГОДИ

1.9.1.1 Визначення плечей перекидаючого моменту і критерію погоди

1.9.1.1.1 При визначенні критерію погоди приймають, що:

.1 судно перебуває під дією вітру постійної швидкості, спрямованого перпендикулярно до його діаметральної площини, якій відповідає плече вітрового кренувального моменту, l_{w1} (див. рис. 1.9.1.1);

.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.1.9.1.1);

.3 на накрене судно динамічно діє порив вітру, якому відповідає плече кренувального моменту l_{w2} ;

.4 обчислюються і порівнюються площі a і b , заштриховані на рис.1.9.1.1. 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 $\theta_{w1} - \theta_{1r}$;

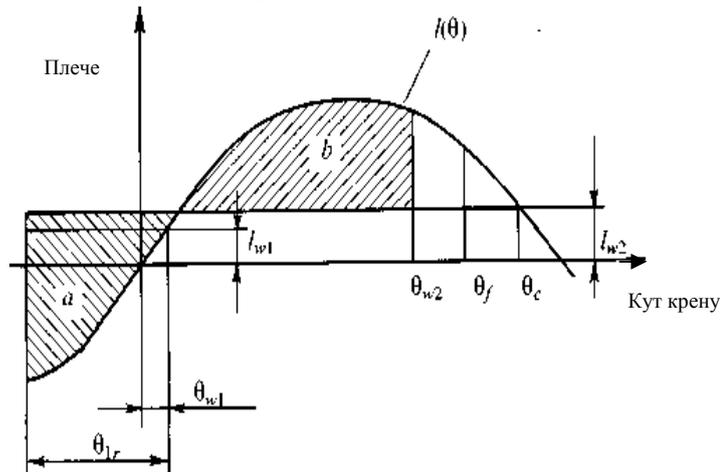


Рис. 1.9.1.1 Діаграма плеч статичної остійності

.5 Остійність судна за критерієм погоди $K = b/a$ вважається достатньою, якщо площа b дорівнює або більше площі a , тобто, якщо $K \geq 1$.

1.9.1.2 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 1.10.2 і 1.10.3 відповідно.

1.9.1.3 Розрахунок плечей кренувального моменту від тиску вітру

Плече вітрового кренувального моменту l_{w1} приймається постійним для всіх кутів крену і розраховується за формулою, м:

$$l_{w1} = 0,001 \cdot p_v \cdot S \cdot z / (g \cdot \Delta), \tag{1.9.1.3-1}$$

де: p_v – умовний динамічний тиск вітру, який визначається по табл. 1.9.1.3, Па;

S – площа парусності судна при його посадці з варіантом завантаження, яка визначається відповідно до 1.4.6, m^2 ;

Δ - водотоннажність судна з варіантом завантаження, що перевіряється, т;

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

z – плече парусності, яке береться рівним виміряній по вертикалі відстані від центра площі парусності S до центра площі проекції підводної частини корпусу на діаметральну площину або, наближено, до середини осадки судна, м.

Кренувальне плече l_{w2} , м, визначається за формулою:

$$l_{w2} = 1,5 \cdot l_{w1}. \quad (1.9.1.3-2)$$

Таблиця 1.9.1.3

Клас судна	Піднесення центра парусності $z_{п}$, м								
	$\leq 0,5$	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	$\geq 6,0$
	Умовний динамічний тиск вітру p , Па								
“KM⊕B-R4-RS3,0” “K⊕B-R4-RS3,0” “KE⊕B-R4-RS3,0”	177	196	216	235	255	265	284	304	324
“KM⊕B-R4-RS2,5” “K⊕B-R4-RS2,5” “KE⊕B-R4-RS2,5”	167	187	206	226	245	255	275	294	314
“KM⊕B-R4-RS2,0” “K⊕B-R4-RS2,0” “KE⊕B-R4-RS2,0”	157	177	196	216	235	245	265	284	304

1.9.1.4 Розрахунок амплітуди хитавиці

1.9.1.4.1 Амплітуда хитавиці θ_1 судна із круглою скулою обчислюється за формулою, град:

$$\theta_1 = 109 \cdot k \cdot X_1 \cdot X_2 \cdot \sqrt{(r \cdot S)}, \quad (1.9.1.4.1-1)$$

де: k - коефіцієнт, що враховує вплив скулових кілів і/або брускового кілів і визначається за 1.9.1.4.2.

Значення k приймається рівним 1, якщо кілі відсутні;

L_{w1} – довжина судна по ватерлінії, м;

X_1 — безрозмірний множник, який визначається за табл. 1.9.1.4.1-2 в залежності від відношення ширини до осадки судна B/d ;

X_2 — безрозмірний множник, який визначається за табл. 1.9.1.4.1-3 в залежності від коефіцієнта загальної повноти C_b ;

r — параметр, який визначається за формулою

$$r = 0,73 + 0,6 \cdot (z_g - d)/d \leq 1; \quad (1.9.1.4.1-2)$$

S - безрозмірний множник, що визначається за табл. 1.9.3.1-4 в залежності від періоду бортової хитавиці судна T , який розраховується за формулою, с:

$$T = 2 \cdot c \cdot B/\sqrt{h}, \quad (1.9.1.4.1-3)$$

де: $c = 0,373 + 0,023 \cdot B/d - 0,043 \cdot L_{wl}/100$;

h – виправлена метацентрична висота (з поправкою на вільні поверхні рідких вантажів), м;

L_{wl} – довжина судна по ватерлінії, м.

Таблиця 1.9.1.4.1-1 Коефіцієнт k

$A_k/(L_{wl} \cdot B)$, %	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

Таблиця 1.9.1.4.1-2 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	0,8	0,79	0,78	0,76	0,72	0,68	0,64	0,62

Таблиця 1.9.1.4.1-3 Множник X_2

C_b	$\leq 0,45$	0,5	0,55	0,60	0,65	$\geq 0,70$
X_2	0,75	0,82	0,89	0,95	0,97	1,0

Таблиця 1.9.1.4.1-4 Множник S

T, c	≤ 5	6	7	8	10	12	≥ 14
S	0,100	0,093	0,083	0,073	0,053	0,040	0,035

1.9.1.4.2 При розрахунку амплітуди хитавиці судна з гострою скулою за формулою (1.9.1.4.1-1) коефіцієнт k необхідно приймати рівним 0,7.

1.9.1.4.3 Амплітуда хитавиці суден, оснащених заспокоювачами хитавиці, повинна визначатися без урахування їх роботи.

1.9.1.4.4 Проміжні величини в табл. 1.9.1.4.1-1, 1.9.1.4.1-2, 1.9.1.4.1-3 і 1.9.1.4.1-4 повинні визначатися лінійною інтерполяцією. Розрахункові значення амплітуди хитавиці необхідно округляти до цілих градусів.

1.9.1.4.5 Наведені в 1.9.1.4 таблиці та формули для розрахунків значення амплітуди хитавиці використовуються для суден, які мають наступні параметри:

$B/d \leq 6,5$; $(z_g/d - 1)$ становить між -0,3 і 0,5; $T < 20c$.

Для суден, параметри яких виходять за указані межі, амплітуда хитавиці альтернативно може визначатися модельними експериментами судна, порядок яких наведений в MSC.1/Circ.1200 з MSC.1/Circ.1227 і є у кожному випадку є предметом спеціального розгляду Регістром.

1.9.2 ДІАГРАМА СТАТИЧНОЇ ОСТІЙНОСТІ

1.9.2.1 Діаграма статичної остійності повинна мати наступні характеристики:

.1 площа під додатною частиною діаграми статичної остійності повинна бути не менше ніж 0,055 м·рад до кута крену 30° і не менше ніж 0,09 м·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 $0,03$ м·рад;

.2 максимальне плече діаграми статичної остійності l_{\max} повинне бути не менше $0,25$ м для суден довжиною 80 м і менше, і не менше $0,20$ м для суден довжиною 105 м і більше, при куті крену $\theta_m \geq 30^\circ$. Для проміжних значень довжини судна L величина l_{\max} визначається лінійною інтерполяцією.

За погодженням з Регістром кут, що відповідає максимуму діаграми статичної остійності, може бути зменшений до 25° ;

.3 за наявності у діаграми статичної остійності двох максимумів внаслідок впливу надбудов або рубок необхідно, щоб перший від прямого положення максимум діаграми настав при крені не менше 25° ;

.4 якщо вимога 1.9.2.1.2 не може бути забезпечена, за узгодженням з Регістром, для суден, що мають співвідношення $B/D \geq 2,5$, де D - висота борта, м, можуть бути застосовані альтернативні критерії щодо кута, що відповідає максимальному плечу діаграми, порівняно з необхідними згідно з **.2**, а саме:

- максимальне плече діаграми статичної остійності l_{\max} повинно бути при куті крену $\theta_m \geq 15^\circ$;
- площа під додатною частиною діаграми статичної остійності повинна бути не менше ніж $0,07$ м·рад до кута крену 15° , коли максимум діаграми настає при куті крену 15° і $0,055$ м·рад до кута крену 30° , коли максимум діаграми настає при куті крену 30° .

Коли максимум діаграми настає між кутами крену 15° і 30° , указана площа під додатною частиною діаграми повинна бути не менше визначеної за формулою:

$$0,055 + 0,001 \cdot (30^\circ - \theta_{\max}), \text{ м} \cdot \text{рад.}$$

1.9.2.2 Судно повинне задовольняти перелічені вимоги при урахуванні у діаграмах статичної остійності поправки на вільні поверхні відповідно до 1.4.7.

1.9.2.3 Кут заливання повинний бути не менше 50° .

При меншому значенні кута заливання, суднам може бути дозволено плавання з більшим обмеженням залежно від вітрового тиску, що витримується під час перевірки остійності за критерієм погоди.

1.9.3 МЕТАЦЕНТРИЧНА ВИСОТА

1.9.3.1 Виправлена початкова метацентрична висота всіх суден при всіх варіантах навантаження, за винятком “судна порожнем”, повинна мати значення не менше $0,15$ м.

Мінімальна виправлена початкова метацентрична висота може мати іншу величину у випадках, особливо оговорених в підрозділі 1.10.

Для всіх суден випадки від’ємної початкової метацентричної висоти для варіанта навантаження “судно порожнем” у кожному випадку є предметом спеціального розгляду Регістром.

1.9.3.2 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.

1.9.4 УРАХУВАННЯ ЗЛЕДЕНІННЯ

1.9.4.1 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 пункту.

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 лісовозів проводиться відповідно до 1.10.2.

1.9.4.2 Масу льоду на квадратний метр площі загальної горизонтальної проекції відкритих палуб необхідно приймати рівною 15 кг.

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.

1.9.4.3 Масу льоду на квадратний метр площі парусності слід приймати рівною 7,5 кг.

1.9.4.4 Розраховані відповідно до 1.9.4.2–1.9.4.3 маса льоду і момент за висотою при складанні Інформації поширюються на всі варіанти навантаження.

1.9.4.5 Для діаграм статичної остійності, побудованих з урахуванням зледеніння, максимальне плече статичної остійності повинне бути не менше 0,2 м при крені 25°.

1.10 ДОДАТКОВІ ВИМОГИ ДО ОСТІЙНОСТІ

1.10.1 СУХОВАНТАЖНІ СУДНА

1.10.1.1 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 першому варіанті навантаження, але з 10 % запасів і, якщо необхідно, з рідким баластом;

.3 судно без вантажу, із повними запасами;

.4 судно, як у третьому варіанті навантаження, але з 10 % запасів.

.5 судно без вантажу з рідким баластом, із повними запасами.

1.10.1.2 У разі, коли у третьому і четвертому варіантах навантаження, зазначених у 1.10.1.1, 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.

1.10.1.3 Для суден, що перевозять у нормальних умовах експлуатації вантажі на палубах, повинна бути перевірена остійність судна, при визначених варіантах відповідно з 1.10.1.1 і 1.10.1.2, а також при таких додаткових варіантах:

.1 судно із заповненими однорідним вантажем трюмами і твіндеками при осадці по літню вантажну марку (з урахуванням 1.10.1.1.1), з вантажем на палубах, повними запасами і, якщо необхідно, з рідким баластом;

.2 судно, як у попередньому додатковому варіанті навантаження, але з 10 % запасів.

1.10.1.4 Для всіх суховантажних суден з відношенням P/V , (де P — потужність головних двигунів, кВт; V — водотоннажність судна, м³), що перевищує 0,735 кВт/м³, остійність повинна бути достатньою в еволюційний період циркуляції, тобто повинна виконуватися умова:

$$M_{ц} \leq M'_{доп},$$

де: $M_{ц}$ - динамічно прикладений кренувальний момент, діючий на судно в еволюційний період циркуляції, визначається згідно з 1.10.1.5, кН·м;

$M'_{доп}$ - гранично допустимий момент, кН·м, визначений по діаграмі статичної остійності (див. рис. 1.10.1.7) залежно від кута $\theta'_{доп}$ (див. 1.10.1.6).

1.10.1.5 Динамічно прикладений кренувальний момент, $M_{ц}$ визначають за формулою

$$M_{ц} = 0,029 \cdot v_0^2 \cdot \Delta \cdot (z_g - a_3 \cdot d)/L, \quad (1.10.1.5-1)$$

де: v_0 - швидкість судна перед входом у циркуляцію, прийнята рівною 0,8 швидкості повного ходу на прямому курсі, м/с;

Δ - вага судна при осадці по діючу ватерлінію, кН;

z_g - апліката центра ваги судна над основною площиною, м;
 a_3 - коефіцієнт, що враховує зсув центра бічного тиску по висоті при дрейфі судна, визначений по табл. 1.10.1.5 в залежності від співвідношення B/d ;

Таблиця 1.10.1.5

B/d	a_3	B/d	a_3
2,50 і менше	0,73	7,00	-3,38
3,00	0,50	8,00	-4,45
4,00	-0,27	9,00	-5,40
5,00	-1,27	10,00 і більше	-6,00
6,00	-2,33		

L , B і d - відповідно довжина, ширина судна і його середня осадка по діючу ватерлінії, м.

Коефіцієнт a_3 може бути також визначений в діапазоні $2,5 < B/d < 10$ за формулою

$$a_3 = 0,015 \cdot (B/d)^3 - 0,282 \cdot (B/d)^2 + 0,662 \cdot (B/d) + 0,62 \quad (1.10.1.5-2)$$

Примітка. Формула (1.10.1.5-1) дійсна для водотоннажних однокорпусних суден із числом Фруда по довжині: $Fr_L = v/\sqrt{gL} \leq 0,36$

У всіх інших випадках матеріали по остійності судна на циркуляції є предметом спеціального розгляду Регістром.

1.10.1.6 Гранично допустимий кут крену $\theta'_{\text{доп}}$ приймають рівним куту входу палуби у воду, або куту входу горизонтальної лінії, що проходить на 75 мм нижче кромки отворів, що вважаються відкритими, залежно від того, який із цих кутів буде менше.

1.10.1.7 Гранично допустимий момент $M'_{\text{доп}}$, кН · м, визначають по формулі

$$M'_{\text{доп}} = \Delta \cdot l'_{\text{доп}}, \quad (1.10.1.7)$$

де: $l'_{\text{доп}}$ - плече моменту $M'_{\text{доп}}$, визначене по діаграмі статичної остійності в результаті побудов, показаних на рис.1.10.1.7 залежно від кута $\theta'_{\text{доп}}$ (див. 1.10.1.6).

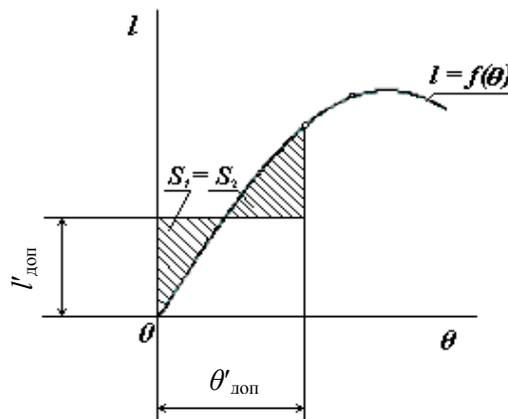


Рис. 1.10.1.7

1.10.1.8 Для всіх суховантажних суден із центром парусності вище 2 м над діючою ватерлінією повинна бути перевірена остійність при статичній дії вітру, тобто повинне бути перевірене виконання умови

$$M_{\text{в}} < M_{\text{доп}}, \quad (1.10.1.8)$$

де: $M_{\text{в}}$ - кренувальний момент від статичної дії вітру, кН·м (див. 1.10.1.9);

$M_{\text{доп}}$ - гранично допустимий момент при статичних нахиленнях судна, кН·м, плече якого $l_{\text{доп}}$ визначається по діаграмі статичної остійності (див. рис.1.10.1.8) залежно від кута $\theta_{\text{доп}}$ (див. 1.10.1.10).

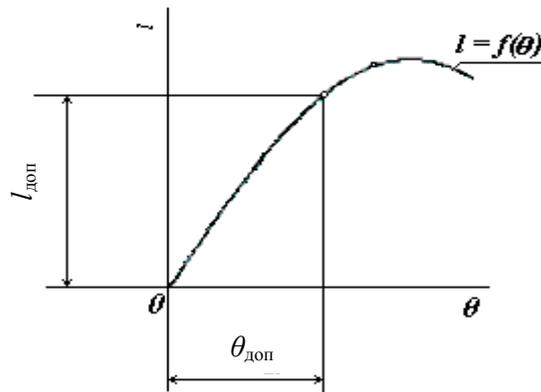


Рис. 1.10.1.8

1.10.1.9 Кренувальний момент, від статичної дії вітру на судно розраховують за формулою, кН · м:

$$M_{\text{в}} = 0,001 \cdot p \cdot S \cdot (z_{\text{п}} - a_3 \cdot d), \quad (1.10.1.9)$$

де: p — умовний статичний тиск вітру, Па, який слід приймати рівним 0,47 відповідного значення динамічного тиску вітру, взятого по табл.1.9.1.3, залежно від класу судна та піднесення $z_{\text{п}}$ центра парусності над площиною діючої ватерлінії в прямому положенні судна;

S — площа парусності, м² (див. 1.4.6);

a_3 — коефіцієнт (див. 1.10.1.4);

d — середня осадка судна по діючу ватерлінію, м.

1.10.1.10 Гранично допустимий кут крену $\theta_{\text{доп}}$ слід приймати рівним $0,80\theta_f$, або куту, при якому входить у воду кромка палуби, залежно від того, який кут менше.

Де: θ_f — кут заливання.

1.10.1.11 Виправлена початкова метацентрична висота суден, що перевозять навалювальні вантажі повинна бути не менше 0,2 м.

1.10.1.12 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 **1.10.4.1**. При цьому, якщо розрахункове значення прискорення $a_{\text{розр}}$ (у частках g) виявляється вище допустимого, можливість експлуатації судна у відповідних варіантах навантаження є предметом спеціального розгляду Регістру. Конкретні варіанти навантаження судна з $a_{\text{розр}} > 0,30$, при яких допускається вихід у море, повинні бути наведені в Інформації про остійність.

Для судна у баласті перевірка за критерієм прискорення може не проводитися.

1.10.1.13 У разі перевезення навалювальних вантажів, які не мають зчеплення, подібних до зернових, з кутом природного укусу 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).

1.10.2 ЛІСОВОЗИ

1.10.2.1 У розрахунках остійності слід враховувати збільшення ваги лісового палубного вантажу внаслідок поглинання води сухою деревиною і зледеніння, якщо воно має місце.

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 беручи $\mu = 2,32 \text{ м}^3/\text{т}$) і розміщеним у трюмах і на палубі, при осадці по літню лісову вантажну марку (з урахуванням 1.10.1.1.1), з повними запасами;

.2 судно, як у першому варіанті навантаження, 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 третьому варіанті навантаження, але з 10 % запасів і, якщо необхідно, з рідким баластом;

.5 судно без вантажу, з повними запасами;

.6 судно, як у п'ятому варіанті навантаження, але з 10 % запасів;

.7 судно без вантажу з рідким баластом, із повними запасами.

1.10.2.2 Укладання вантажів на лісовозах повинно відповідати вимогам Правил про вантажну марку морських суден, а також вказівкам Інформації або спеціальної інструкції.

1.10.2.3 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.

1.10.2.4 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 брати принаймні три значення: 0,25, 0,4 і 0,6.

Останні два коефіцієнта проникності 0,4 і 0,6 визначають діапазон проникності покладеного круглого лісу, де більшому діаметру колод відповідає більший коефіцієнт проникності.

1.10.2.5 Виправлена початкова метацентрична висота лісовозів на протязі усього рейсу для варіантів навантаження, зазначених у 1.10.2.1.1 – 1.10.2.1.4, повинна бути не менше 0,1 м, для зазначених у 1.10.2.1.5 та 1.10.2.1.6 – не менше 0,15 м.

Діаграма статичної остійності лісовозів для варіантів навантаження, перелічених в 1.10.2.1.1 – 1.10.2.1.4, повинна задовольняти таким спеціальним вимогам:

площа під додатною частиною діаграми статичної остійності повинна бути не менше 0,08 м·рад до кута крену 40° або до кута θ_6 , залежно від того, який із них менший;

максимальне плече діаграми повинно бути не менше 0,25 м.

Кут статичного крену від дії постійного вітру не повинний перевищувати 16°; норматив по куту входу кромки палуби у воду для лісовозів не застосовується.

1.10.2.6 Розрахунок остійності судна, яке перевозить лісовий палубний вантаж, для найбільше несприятливого варіанта навантаження з числа зазначених у 1.10.2.1.1 – 1.10.2.1.4, 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.

1.10.2.7 Урахування зледеніння

1.10.2.7.1 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.

1.10.2.7.2 Норма зледеніння на квадратний метр горизонтальної площі верхньої поверхні вантажу обчислюється за формулою, кг/м²:

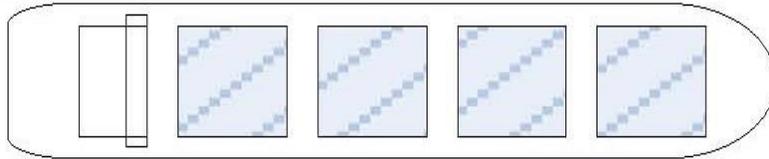
$$w = 30 \cdot [2,3 \cdot (15,2 \cdot L - 351,8) \cdot l_{нб}] \cdot l_{н} / (0,16 \cdot L),$$

де: $l_{нб}$ – висота призначеного надводного борту, мм;

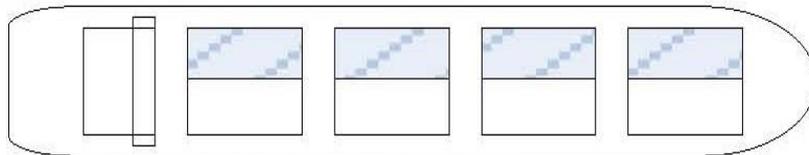
l_n – довжина носового загострення, яка визначається як відстань від носової кінцевої частини судна до точки, де досягається максимальна ширина судна, на ватерлінії, розташованої на 0,5м нижче палуби надводного борту, м.

1.10.2.7.3 Остійність судна з урахуванням можливого зледеніння повинна бути розрахована для випадків розповсюдження маси льоду по горизонтальній поверхні вантажу, зазначених на рис. 1.10.2.7.3.

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

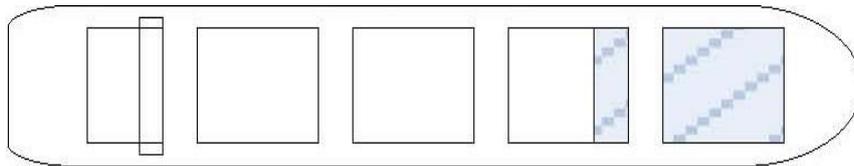


Рис. 1.10.2.7.3

1.10.2.8 У разі, коли лісовози застосовуються для перевезень інших видів вантажів, для них повинна бути проведена перевірка остійності відповідно до вимог підрозділу 1.9 та п. 1.10.1.

У цьому випадку розрахунки плечей остійності форми лісовозів повинні проводитися без урахування палубного лісового вантажу.

1.10.2.9 Вимоги цього підрозділу застосовні для інших типів суден, зайнятих перевезенням палубного лісового вантажу.

У випадку, якщо укладання палубного лісового вантажу не відповідає вимогам 1.10.2.2 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 1.9.1 – 1.9.3.

1.10.2.10 Міждонні цистерни лісовозів, розташовані у районі половини довжини судна в середній його частині, повинні мати належний водонепроникний поздовжній поділ.

1.10.3 КОНТЕЙНЕРОВОЗИ

1.10.3.1 При розрахунках остійності контейнеровозів положення центра ваги кожного контейнера за висотою береться рівним половині висоти контейнера даного типу.

1.10.3.2 Остійність контейнеровозів повинна перевірятися при таких варіантах навантаження:

.1 судно з найбільшим числом контейнерів при масі кожного контейнера з вантажем, що дорівнює 0,6 максимальної маси брутто для кожного типу контейнерів, повними запасами і при необхідності, з рідким вантажем;

.2 судно, як у першому варіанті навантаження, але з 10 % запасів;

.3 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;

.4 судно, як у третьому варіанті навантаження, але з 10 % запасів;

.5 судно з найбільшим числом порожніх контейнерів, з баластом і повними запасами;

.6 судно, як у п'ятому варіанті навантаження, але з 10 % запасів;

.7 судно без вантажу, з повними запасами;

.8 судно, як у сьомому варіанті навантаження, але з 10 % запасів;

.9 судно без вантажу з рідким баластом, із повними запасами.

Під час вибору схеми розміщення контейнерів на судні у зазначених вище варіантах навантаження необхідно урахувати допустимі навантаження на конструкцію судна.

1.10.3.3 Якщо, крім зазначених у **1.10.3.2**, завданням передбачаються інші варіанти навантаження, остійність контейнеровозів перевіряється також для цих варіантів з повними запасами і з 10 % запасів.

1.10.3.4 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°.

За погодженням із Регістром у випадках, коли палубний вантаж контейнерів розміщується тільки на кришках вантажних люків, замість кута входу кромки верхньої палуби може братися менший з кутів входу у воду верхньої кромки комінгса люка або входу контейнера у воду (у разі, коли контейнери виходять за

межі цього комінгса).

1.10.3.5 Кренувальний момент, кН·м, на циркуляції обчислюється за формулою

$$M = \frac{0,037 \Delta v_s^2}{L} \left(z_g - \frac{d}{2} \right), \quad (1.10.3.5)$$

де: v_s – швидкість судна перед виходом на циркуляцію, вуз;

Δ – водотоннажність, т.

1.10.3.6 Плече моменту від тиску вітру, що використовується при визначенні кута крену відповідно до 1.10.3.4, необхідно обчислювати за формулою (1.9.1.3-1).

1.10.3.7 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.

1.10.3.8 У випадку, якщо вимога 1.10.3.4 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 1.10.3.4.

1.10.3.9 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.

1.10.3.10 Вимоги цього підрозділу застосовуються для інших типів суден, пристосованих для перевезення на палубі вантажів у контейнерах.

У разі, коли відповідно до вказівок 1.10.3.2.1 і 1.10.3.5 неможливо завантажити судно по літню вантажну марку, то можна розглядати судно у цих варіантах завантаження при максимальній можливій осадці.

1.10.4 СУДНА, ЩО ПЕРЕВОЗЯТЬ ВАНТАЖІ НА ПАЛУБІ

1.10.4.1 Остійність суден, що перевозять навалювальні вантажі, лісові вантажі або контейнери на палубі, повинна відповідати наступним додатковим вимогам:

1 Остійність за критерієм прискорення K^* вважається прийнятною у разі, коли у розглянутому стані навантаження розрахункове прискорення $a_{\text{розр}}$ (у частках g) не перевищує допустимого значення, тобто виконується умова

$$K^* = 0,3 / a_{\text{розр}} \geq 1,$$

де: $a_{\text{розр}}$ – розрахункове значення прискорення при бортовій хитавиці (у частках g), що визначається за формулою

$$a_{\text{розр}} = 1,1 \cdot 10^{-3} \cdot B \cdot m \cdot \theta_1;$$

$m = m_o / \sqrt{h_o}$ — нормована частота власних коливань судна;

m_o - коефіцієнт, що визначається по табл. 1.10.4.1.1-1 залежно від параметра n_1 : $n_1 = (h_o / \sqrt[3]{V}) \cdot (B / z_g)$;

h_o - метацентрична висота, м;

V - об'ємна водотоннажність судна, м³;

B - ширина судна по діючу ватерлінію, м;

θ_1^i - розрахункова амплітуда хитавиці судна із круглою скулою, що визначається за формулою, град:

$$\theta_1^i = k \cdot m_1 \cdot X_2 \cdot m_3,$$

де: k - коефіцієнт, що враховує вплив скулових кілів і/або брускового кілів і визначається за табл. 1.9.1.4.1-1 в залежності від відношення $A_k / (L_{wl} \cdot B)$, в якому A_k – сумарна габаритна площа скулових кілів або площа бокової проекції брускового кіля, або сума цих площ, м². Значення k приймається рівним 1, якщо кілі відсутні;

m_1 — множник, визначений по табл. 1.10.4.1.1-2 залежно від відношення ширини судна B до осадки d ;

X_2 — множник, визначений по табл. 1.9.3.1-4 залежно від коефіцієнта загальної повноти C_b ;

m_3 — множник, визначений по табл. 1.10.4.1.1-3 залежно від відношення $\sqrt{h_o} / B$;

Таблиця 1.10.4.1.1-1

n_1	0,10 і менш	0,15	0,25	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00 і більше
m_o	0,42	0,52	0,78	1,38	1,94	2,4	3,0	3,3	3,5	3,6

Таблиця 1.10.4.1.1-2

B/d	2,4 і менш	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0 і більше
m_1	1,0	0,96	0,93	0,90	0,86	0,82	0,80	0,80	0,86	0,92	0,97	1,0

Таблиця 1.10.4.1.1-3

$\sqrt{h_o} / B$	0,04 і менш	0,06	0,08	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20 і більше
m_3	16,0	19,7	25,4	29,2	31,4	32,5	33,5	34,2	34,8

1.10.4.2 В окремих випадках за обґрунтованим поданням судовласника Регістр може допустити експлуатацію судна при значеннях критерію $K^* < 1$.

У цих випадках вводиться додаткове обмеження за висотою хвилі. При цьому висота хвилі 3% - ної забезпеченості визначається, виходячи з критерію K^* за даними табл. 1.10.4.2.

Конкретні варіанти навантаження при $K^* < 1$ повинні бути наведені в Інфо-

рмації про остійність.

Таблиця 1.10.4.2

K^*	1,0 і більше	1,0 – 0,5	0,5 і менше
$h_{3\%}$	3,5	3,0	2,5

1.10.4.3 Метацентрична висота суден, що перевозять палубні вантажі (з урахуванням впливу вільних поверхонь) повинна бути не менше 0,20 м;

1.10.4.4 Максимальне плече діаграми статичної остійності повинне бути не менше 0,25 м;

1.10.4.5 Площа під кривою діаграми статичної остійності повинна бути не менше $0,08 \text{ м} \cdot \text{рад}$ до кута крену, рівного 40° ;

1.10.4.6 Визначений по діаграмі остійності кут крену на сталій циркуляції або під дією постійного вітру повинен бути не більше половини кута, при якому верхня палуба входить у воду, у всякому разі, кут крену не повинен перевищувати 15° . При цьому момент, що кренить, на сталій циркуляції слід визначати згідно з 1.10.1.5, а від статичної дії вітру — згідно з 1.10.1.9.

1.10.5 СУДНА, ЩО ПЕРЕВОЗЯТЬ ЗЕРНО НАСИПОМ

1.10.5.1 Судно, використовуване для перевезення зерна, повинне відповідати обов'язковим вимогам міжнародного зернового кодексу. На підтвердження цього Регістр видає кожному судну свідоцтво про придатність для перевезення зерна.

Під терміном «зерно» у цій главі маються на увазі плоди зернових культур (пшениці, жита, ячменю, вівса, кукурудзи, рису, сорго тощо), зернобобових культур (гороху, квасолі, сої, вики, нуту, сочевиці тощо) і оброблені плоди цих культур, здатність яких до зсуву у відсіках аналогічна такій для плодів зернових злаків у натуральному виді.

1.10.5.2 Умовою видачі свідоцтва про придатність для перевезення зерна є також наявність на судні доповнення до інформації про остійність і непотоплюваність, що включає:

.1 плани завантаження зерна;

.2 криві або таблиці для визначення об'єму, займаного зерном, аплікати (піднесення) центра ваги цього об'єму і умовних об'ємних моментів, що кренять. Такі дані повинні бути представлені для кожного відсіку і повинні враховувати вплив тимчасових пристроїв (щитів, шифтінгсбордсів і т.п.), використовуваних під час перевезення зерна;

.3 таблиці або криві для визначення максимально допустимих моментів, що кренять, для різної водотоннажності і різних піднесеннях центра ваги для того, щоб капітан міг довести, що вимоги 1.10.5.3 виконані;

.4 коротку інструкцію із завантаження судна;

.5 конкретний приклад розрахунку.

Примітка. Рекомендується, щоб в умовах завантаження були передбачені три передбачувані питомі навантажувальні об'єми, наприклад, 1,25, 1,50 і $1,75 \text{ м}^3/\text{т}$.

1.10.5.3 Характеристики остійності судна, що перевозить зерно насипом, повинні задовольняти наступним вимогам:

.1 кут крену від зсуву зерна не повинен перевищувати 12° або значення, при якому кромка палуби поринає у воду, залежно від того, яке значення менше. При цьому момент, що кренить, від зсуву зерна визначається відповідно до вказівок, наведених в 1.11;

.2 на діаграмі статичної остійності (див. рис. 1.10.5.3.2) заштрихована залишкова площа між кривою плечей, що кренять, і кривою плечей, що відновлюють, від кута θ_{qs} крену від зсуву зерна до кута θ_{40} крену 40° (відповідає максимальній різниці між ординатами цих двох кривих) повинна бути при всіх умовах завантаження не менше $0,075$ м·рад.;

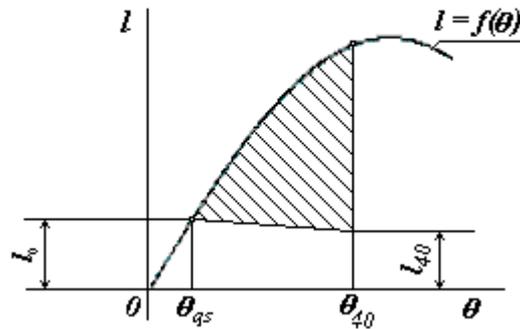


Рис. 1.10.5.3.2

.3 початкова метацентрична висота, з поправкою на вплив вільної поверхні рідини в танках, повинна бути не менше $0,30$ м.

1.10.5.4 При навантаженні зерна насипом повинне бути передбачене виконання наступних вимог:

.1 для вирівнювання вільних поверхонь зерна і доведення до мінімуму впливу зсуву зерна повинні прийматися всі необхідні і доцільні заходи для його штивки, під якою розуміється вирівнювання зерна у вантажних трюмах і/або заповнення ним підпалубних просторів з метою запобігання неконтрольованого зсуву зерна в процесі перевезення;

.2 у будь-якому заповненому відсіку зі штивкою зерно насипом повинне бути розштироване таким чином, щоб заповнити в максимально можливому ступені всі простори під палубами й кришками люків;

.3 у будь-якому заповненому відсіку без штивки зерно насипом повинне максимально заповнювати простір люка, але може знаходитися й під кутом природного укосу поза границями вирізу люка, якщо розрахунком підтверджено, що зсув зерна в пустоти, що залишилися, не викличе крен судна на кут більше 12° . Заповнений відсік може відповідати цієї категорії, якщо:

– при одержанні свідоцтва про придатність для перевезення зерна Регістр

звільнив судно від виконання вимог по штивці на підставі того, що кут крену при зсуві зерна в пустоті, що залишилися, не перевищить 12° ;

– відсік вважається спеціально пристосованим для перевезення зерна і у цьому випадку може звільнитися від вимоги по штивці в кінцевих частинах такого відсіку.

Під спеціально пристосованим відсіком розуміється будь-яке вантажне приміщення, що має не менше двох вертикальних або похилих непроникних для зерна поздовжніх перегородок, що знаходяться в одній площині з поздовжнім комінгсом люка або розташованих так, щоб обмежувати вплив будь-якого поперечного зсуву зерна. Якщо перегородки мають нахил, то кут нахилу повинен бути не менше 30° до горизонту;

.4 після навантаження слід розрівняти всі вільні поверхні зерна в частково заповнених відсіках;

.5 якщо розрахунок відповідно до 1.11 не враховує впливи несприятливого крену, що виникає від зсуву зерна, вільна поверхня зерна насипом у будь-якому частково заповненому відсіку повинна бути закріплена для того, щоб запобігти зсуву зерна, за допомогою спеціальних пристроїв;

.6 у заповнених відсіках зі штивкою, заповнених відсіках без штивки і частково заповнених відсіках у необхідних випадках можуть бути влаштовані поздовжні перегородки як засіб для зниження впливу несприятливого впливу, що кренить, від зсуву зерна, при цьому:

– перегородка повинна бути непроникною для зерна;

– міцність перегородки повинна бути достатньою для сприйняття навантаження від зерна, що пересипається.

1.10.6 НАЛИВНІ СУДНА

1.10.6.1 Остійність наливних суден повинна перевірятися при наступних варіантах навантаження:

.1 судно при осадці по літню вантажну марку з повним вантажем і повними запасами;

.2 судно з повним вантажем і з 10% запасів;

.3 судно без вантажу з баластом і повними запасами;

.4 судно без вантажу з баластом і 10% запасами;

.5 судно з 50% вантажу в кожному танку і з повними запасами;

.6 судно з 50% вантажу в кожному танку і 10% запасами.

Врахування 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 розрахунках початкової метacentричної висоти.

1.10.6.2 Для наливних суден-роздавальників повинна бути перевірена остійність у разі додаткового варіанта навантаження: судно з 25%, 50% і 75 % заповненням вантажних танків з повними і 10% запасами.

1.10.6.3 Вимоги 1.10.6.2 застосовні для нафтозбірних суден.

1.10.6.4 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.

1.10.6.4.1 При виконанні НРО в порту виправлена початкова метацентрична висота повинна бути не менше 0,15 м, а протяжність діаграми статичної остійності повинна бути не менше 20°.

1.10.6.4.2 При виконанні НРО у морі та на рейді повинні виконуватися усі вимоги цієї частини Правил.

1.10.6.4.3 При визначенні поправки на вплив вільних поверхонь рідин необхідно одночасно враховувати максимально можливу поправку у всіх вантажних танках, цистернах запасів і баластних цистернах.

1.10.6.4.4 У випадку, коли вимоги 1.10.6.4.1 і 1.10.6.4.2 за умови виконання вимог 1.10.6.4.3 не виконуються, за погодженням із Регістром в Інформацію про остійність можуть бути включені інструкції, що містять експлуатаційні обмеження, які дозволяють забезпечити виконання вказаних вимог.

1.10.6.4.5 Інструкції, зазначені в 1.10.6.4.4, повинні бути складені з урахуванням наступного:

вони повинні бути складені мовою, зрозумілою для члена екіпажу, відповідального за НРО, а для суден, що здійснюють міжнародні рейси, повинні мати також 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 1.10.6.4.1 та 1.10.6.4.2;

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.

1.10.6.4.6 Вказівки інструкцій, розроблених відповідно до 1.10.6.4.5, повинні, крім Інформації про остійність, бути відображені у бортовому програмному забезпеченні з розрахунків посадки і остійності. Екземпляр інструкції повинний зберігатися на посту керування НРО.

1.10.6.5 До нафтоналивних суден дедвейтом 5000 т і більше застосовуються вимоги, викладені нижче.

Вимоги 1.10.6.4 до зазначених суден не застосовуються.

1.10.6.5.1 Кожне нафтоналивне судно повинне задовольняти вимогам, що викладені в 1.10.6.5.1.1 і 1.10.6.5.1.2 (з урахуванням 1.10.6.5.1.3 і 1.10.6.5.1.4), 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.

1.10.6.5.1.1 В порту виправлена початкова метацентрична висота повинна бути не менше 0,15 м.

1.10.6.5.1.2 У морі:

.1 виправлена початкова метацентрична висота повинна бути не менше 0,15 м;

.2 діаграма статичної остійності повинна задовольняти вимогам 1.9.2.1.

1.10.6.5.1.3 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.

1.10.6.5.1.4 Як альтернатива випадку навантаження, регламентованому

1.10.6.5.1.3, 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 умісту 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 % судових запасів, що включають паливо і прісну воду, але не обмежуваних тільки ними;

- для усіх осадок, розподілу і кількості судових запасів дедвейт 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 усіх 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.

1.10.6.5.2 Виконання вимог 1.10.6.5.1 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.

1.10.6.6 Всі нафтоналивні судна 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.

1.10.7 БУКСИРНІ СУДНА

1.10.7.1 Остійність буксирів повинна перевірятися при наступних варіантах навантаження:

.1 судно з повними запасами;

.2 судно з 10 % запасів, з баластом і без баласту;

.3 судно з баластом, із повними запасами,

а буксирів, що мають вантажні трюми, крім того:

.4 судно з повним вантажем у трюмах, з повними запасами;

.5 судно з повним вантажем у трюмах, з 10 % запасів.

1.10.7.2 Перевірку остійності буксирних суден необхідно виконувати при варіантах навантаження, зазначених в 1.10.7.1 з врахуванням 1.4.8.3.

Примітка. Остійність суден інших типів, що мають буксирний пристрій, слід перевіряти при дії буксирного каната для всіх варіантів навантаження згідно з 1.10.7.3 — 1.10.7.14.

1.10.7.3 Остійність всіх буксирних суден повинна бути достатньою при статичному впливі буксирного каната, тобто повинна бути дотримана умова:

$$M_{tc} < M'_{al} \quad (1.10.7.3)$$

де: M_{tc} - кренувальний момент від дії на судно статично натягнутого буксирного каната, кН·м, див. 1.10.7.4;

M'_{al} - гранично допустимий момент при статичних нахиленнях судна, кН·м, див. 1.10.7.5.

1.10.7.4 Кренувальний момент M_{tc} , кН·м, визначається за формулою:

$$M_{ic} = F[(z_{ic}/B + f_1)f_2f_3 + 0,65h'_0/B], \quad (1.10.7.4)$$

де: F — множник, що приймається рівним 1,12 P , але не менше 0,17 V ;

P — номінальна потужність головних двигунів, кВт;

V — водотоннажність судна при осадці d , м, по діючу ватерлінію, м³;

z_{ic} — відстань точки прикладання сили натягу буксирного каната, виміряна по вертикалі від основної площини, м;

B — ширина судна по діючій ватерлінії, м;

f_1, f_2, f_3 — коефіцієнти, див. 1.10.7.5;

h'_0 — мала метацентрична висота судна для заданого варіанта навантаження, що обчислюється з урахуванням поправки на вплив вільної поверхні рідких вантажів (див. 1.4.7), м.

Примітка. У випадку установки рамного обмежувача буксирного каната відстань z_{ic} м, слід приймати рівним найбільшому зі значень: піднесення точки підвісу гака або піднесення нижньої кромки рамного обмежувача.

1.10.7.5 Значення коефіцієнтів f_1 і f_2 слід приймати по табл. 1.10.7.5 залежно від відношення ширини B судна до осадки d .

Значення f_3 слід приймати рівним 1, якщо відстань точки прикладання сили натягу буксирного каната, x'_{ic} , м, виміряна по горизонталі від центра ваги судна, в частках довжини судна L , м, $x'_{ic} < 0,3/L$; якщо $x'_{ic} > 0,3/L$, то f_3 слід приймати рівним 0,85.

Примітка. При установці рамного обмежувача буксирного каната значення x'_{ic} , м, слід приймати рівним відстані між рамним обмежувачем і центром ваги судна.

Таблиця 1.10.7.5

B/d	f_1	f_2
< 2,25	-0,44	0,72
2,50	-0,37	0,72
2,75	-0,30	0,72
3,00	-0,24	0,72
3,50	-0,12	0,71
4,00	0,00	0,65
4,50	0,10	0,60
5,00	0,18	0,53
5,50	0,26	0,47
6,00	0,32	0,42
6,50	0,38	0,38
7,00	0,43	0,35
> 8,00	0,50	0,30

1.10.7.6 Гранично допустимий кут крену θ''_{al} слід приймати рівним куту $0,80 \theta_f$, або куту, при якому входить у воду кромка палуби, залежно від того, який із цих кутів буде менше.

1.10.7.7 Гранично допустимий момент M'_{al} , кН·м, обчислюється по діаграмі статичної остійності залежно від гранично допустимих кутів крену θ'_{al} , град.

1.10.7.8 Буксири повинні мати достатню динамічну остійність при динамічному ривку буксирного троса при варіантах навантаження зазначених в 1.10.7.1.

Перевірку остійності буксирів на дію ривка буксирного троса необхідно проводити без урахування зледеніння і без урахування впливу вільних поверхонь рідких вантажів.

1.10.7.9 Остійність буксирних суден, що експлуатуються в порту і на рейді, з $z_{ic} > 1,2 z_g$ слід перевіряти при динамічній дії буксирного каната, тобто повинна бути виконана умова:

$$M_{dc} < M_{dl} \quad (1.10.7.9)$$

де: M_{dc} - кренувальний момент, кН·м, від динамічної дії на судно натягнутого буксирного каната, див. 1.10.7.10;

M_{dl} - гранично допустимий момент, кН·м, що характеризує динамічну остійність судна, див. 1.10.7.12.

1.10.7.10 Кренувальний момент M_{dc} слід обчислювати за формулою, кН·м:

$$M_{dc} = 1,85 \cdot w \cdot \Delta \cdot (K_1 \cdot K_2)^2, \quad (1.10.7.10-1)$$

де: w - множник, що залежить від номінальної потужності судна P , кВт, і визначений по табл. 1.10.7.10-1;

Δ - вага судна при осадці по діючу ватерлінію, кН;

K_1, K_2 - коефіцієнти, що враховують вплив на кренувальний момент, інерційних властивостей судна і властивостей, що демпфірують, і обчислюються за формулами:

$$K_1 = \sqrt{q_2} \left(z_{ic}/B - 1,2z_g/B \right) / \left[0,8 + (x'_{ic}/L)^2 q_1 + \left(z_{ic}/B - 1,2z_g/B \right)^2 q_2 \right]; \quad (1.10.7.10-2)$$

$$K_2 = 1 + q_3 / \sqrt{z_g/B - 1,2z_g/B}, \quad (1.10.7.10-3)$$

де: q_2 — параметр, визначений по табл. 1.10.7.10-2 залежно від відношень B/d і z_g/B ;

x'_{ic}/L — відношення, див. 1.10.5.5;

q_1, q_3 — коефіцієнти, визначені по табл. 1.10.7.10-3 залежно від відношення B/d .

Таблиця 1.10.7.10-1

P , кВт	<400	600	800	1000	1200	1400	> 1450
w	0,168	0,181	0,210	0,249	0,298	0,354	0,371

Таблиця 1.10.7.10-2

z_g/B	Значення q_2 при B/d												
	$\leq 2,25$	2,5	2,75	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	$\geq 8,0$
0,30	6,85	6,65	6,55	6,45	6,25	6,05	5,85	5,65	5,45	5,25	5,1	4,9	4,6
0,35	6,2	6,1	6,0	5,9	5,7	5,5	5,3	5,1	4,95	4,8	4,65	4,5	4,2
0,40	5,6	5,5	5,4	5,3	5,15	5,0	4,8	4,65	4,5	4,35	4,2	4,05	3,75
0,45	5,1	5,0	4,9	4,8	4,65	4,5	4,35	4,2	4,05	3,85	3,65	3,45	3,25

Таблиця 1.10.7.10-3

B/d	$\leq 2,25$	2,5	2,75	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	$\geq 8,0$
q_1	15,3	15,6	15,9	16,1	16,5	16,8	17,0	17,2	17,4	17,5	17,6	17,7	18,0
q_3	0	0	0,01	0,02	0,045	0,077	0,115	0,157	0,208	0,27	0,337	0,407	0,55

1.10.7.11 Гранично допустимий кут крену θ_{dl} слід приймати рівним куту перекидання θ_c або куту заливання θ_f , залежно від того, який із цих кутів буде менше.

1.10.7.12 Гранично допустимий момент M_{dl} обчислюється по формулі, кН·м:

$$M_{dl} = Dd_{dl}, \quad (1.10.7.12)$$

де d_{dl} — плече моменту M_{dl} , що визначається по діаграмі динамічної остійності в результаті побудов, показаних на рис. 1.10.7.12 залежно від кута θ_{dl} .

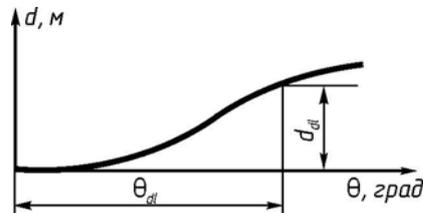


Рис. 1.10.7.12

1.10.7.13 У буксирних суден, призначених для проведення морських буксирвань, повинна бути перевірена остійність при динамічній дії буксирного каната з урахуванням впливу бортової хитавиці, тобто повинна бути виконана умова:

$$\Delta \cdot g \cdot (d_{dl} - d_r) \geq M_{dc}, \quad (1.10.7.13)$$

де: M_{dc} – кренувальний момент кН·м, див. 1.10.7.10;

d_{dl} - плече допустимого моменту, зняте з діаграми динамічної остійності при допустимому куті крену, визначеному відповідно до 1.10.7.11, м;

d_r - плече допустимого моменту, зняте з діаграми динамічної остійності при розрахунковій амплітуді хитавиці θ_1 , прийнятій відповідно до вказівок 1.9.1.4, м;

Δ - водотонажність судна, т;

g – прискорення вільного падіння, m/c^2 .

1.10.7.14 Остійність буксирних суден в еволюційний період циркуляції повинна бути перевірена відповідно до вказівок 1.10.1.4.

1.10.7.15 Остійність буксирних суден великої енергооснащеності з відношенням P/V , (де P - потужність головних двигунів, кВт; V - водотоннажність судна, m^3), що перевищує (понад $6,6 \text{ кВт}/m^3$), повинна бути перевірена при проведенні випробувань головного судна. Якщо випробування покажуть, що при статичному впливі буксирного каната остійність судна достатня при певному обмеженні швидкості буксирування, допускається відступ від вимог 1.10.7.4.

1.10.8 СУДНА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1.10.8.1 Цей підрозділ поширюється на судна забезпечення довжиною від 24 до 100 м. Якщо довжина судна забезпечення більше 100 м, вимоги до його остійності підлягають спеціальному розгляду Регістром.

1.10.8.2 Остійність суден забезпечення повинна перевірятися з урахуванням диференту, що супроводжує накренення судна.

1.10.8.3 Остійність суден забезпечення на додаток до випадків, перерахованих у 1.4.8.2, повинна перевірятися при таких варіантах навантаження:

.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 першому варіанті, але з 10 % запасів.

1.10.8.4 Об'єм води V_a , що затримується у трубах, які перевозяться на палубі, визначається відповідно до формули (1.10.8.4) залежно від загального об'єму V_{ai} 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.

$$V_a = \begin{cases} 0,3V_{at}, \text{ якщо } \frac{f}{L} \leq 0,015; \\ \left(0,5 - \frac{40}{3} \frac{f}{L}\right) V_{at}, \\ \text{якщо } 0,015 < \frac{f}{L} < 0,03; \\ 0,1V_{at}, \text{ якщо } \frac{f}{L} \geq 0,03. \end{cases} \quad (1.10.8.4)$$

Питання про зменшення розрахункової кількості води у трубах за наявності на їх торцях заглушок або при висоті штабеля труб більше 0,4 осадки судна вирішується за погодженням із Регістром.

1.10.8.5 За погодженням із Регістром вимоги 1.9.2.1 можуть бути замінені наступними вимогами:

1 площа під додатною частиною діаграми статичної остійності повинна бути не менше ніж 0,07 м·рад до кута крену, що відповідає максимуму діаграми статичної остійності, якщо $\theta_m = 15^\circ$, і не менше ніж 0,055 м·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, м·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 м·рад;

3 плече діаграми статичної остійності повинне бути не менше ніж 0,2 м при куті крену $\theta \geq 30^\circ$;

4 кут, що відповідає максимуму діаграми статичної остійності, повинен бути не менше ніж 15° .

1.10.8.6 При розрахунку зледеніння верхня поверхня палубного вантажу розглядається як палуба, а проекція його бічної поверхні над фальшбортом - як частина розрахункової площі парусності.

Норма зледеніння береться відповідно до 1.9.4.

1.10.8.7 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_L усередині штабеля труб визначається за формулою

$$M_{л} = \sum_{i=1}^k m_{ли} n_i ,$$

де: $m_{ли}$ – маса льоду, що намерзає на одній трубі, береться за табл. 1.10.8.7;

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 1.9.4.

Таблиця 1.10.8.7

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.

1.10.8.8 Судна забезпечення, призначені також для проведення буксирувальних робіт, повинні відповідати вимогам 1.10.7.

Крім того, судна повинні мати засоби для швидкої віддачі буксирного троса.

1.10.8.9 Судна забезпечення, призначені також для піднімання якорів бурової установки, повинні відповідати застосовним вимогам 4.1 частини IV «Остійність» Правил класифікації та побудови морських суден.

1.10.8.10 Вимоги цього підрозділу застосовні для інших типів суден, пристосованих для перевезення труб на палубі.

1.10.8.11 При всіх експлуатаційних випадках навантаження величина надводного борту в кормі судна не повинна бути менше величини 0,005L.

1.11 РОЗРАХУНОК УМОВНИХ КРЕНУВАЛЬНИХ МОМЕНТІВ ВІД ЗСУВУ ПОВЕРХНІ ВАНТАЖУ НА СУДНАХ, ЩО ПЕРЕВОЗЯТЬ ЗЕРНО. ОСНОВНІ ДОПУЩЕННЯ

1.11.1 При розрахунку несприятливого моменту, що кренить, від зсуву поверхні вантажу на суднах, що перевозять зерно насипом, передбачається, що:

1 у заповнених відсіках, у яких зроблена штивка відповідно до 1.10.5.4.2, під всіма обмежуючими поверхнями, що мають нахил до горизонталі менш 30° , існує пустота, що розташована паралельно обмежуючій поверхні і має середню висоту h_{hl} , що обчислюється за формулою, мм:

$$h_{hl} = h_{hst} + 0,75(h - 600) \geq 100,$$

де: h_{hst} — стандартна висота пустоти згідно з табл. 1.11.1.1, мм;

h — висота балки люка (під палубної частини комінгса), мм, приймається рівною висоті поздовжньої балки люка або кінцевого люкового бімса, залежно від того, який розмір менше;

.2 у межах заповнених люків і на додаток до будь-якого відкритого порожнього простору в межах люкової кришки є порожній простір середньою висотою 150 мм, виміряною від поверхні зерна до самої нижньої точки люкової кришки або верхньої кромки поздовжнього комінгса, якщо вона розташована нижче зазначеної точки люкової кришки;

.3 у заповненому відсіку, що звільнений від штивки за межами люка згідно з 1.10.5.4.3, слід приймати, що поверхня зерна після завантаження буде мати нахил у бік вільного простору під палубою у всіх напрямках під кутом 30° до горизонталі від кромки отвору, що граничить із порожнім простором;

.4 у заповненому відсіку, що звільнений від штивки в кінцевих частинах відсіку й вважається спеціально пристосованим згідно з 1.10.5.4.3, слід припускати, що поверхня зерна після завантаження буде мати нахил у всіх напрямках за межами заповненої зони під кутом 30° до горизонталі від нижньої кромки кінцевого люкового бінса.

Таблиця 1.11.1.1

Відстань від кромки люка до границі відсіку, м	Стандартна висота пустоти, h_{hst} , мм
0,5	570
1,0	530
1,5	500
2,0	480
2,5	450
3,0	440
3,5	430
4,0	430
4,5	430
5,0	430
5,5	450
6,0	470
6,5	490
7,0	520
7,5	550
8,0	590
Примітка. Відстань від кромки люка до границі відсіку (обмежуючих поверхонь) у куті відсіку слід приймати рівною висоті перпендикуляра, проведеного від лінії поздовжньої балки люка або лінії кінцевого люкового бінса до обмежуючих поверхонь відсіку, залежно від того, що більше.	

1.11.2 Для забезпечення характеристик остійності, згідно з 1.10.5.3 розрахунки остійності судна повинні, як правило, виконуватися з урахуванням допущення, що центр ваги вантажу в заповненому відсіку зі штивкою збігається із центром об'єму всього вантажного приміщення. У випадку, коли Регістр дозволяє враховувати вплив передбачуваних підпалубних пустот на висоту центра ва-

ги вантажу в заповнених відсіках зі штивкою, у розрахунки необхідно ввести поправку, щоб компенсувати несприятливий вплив вертикального зсуву поверхні зерна шляхом збільшення умовного поперечного кренувального моменту через поперечний зсув зерна згідно з 1.12.2.

У всіх випадках маса вантажу в заповненому відсіку зі штивкою визначається діленням повного об'єму вантажного відсіку на питомий навантажувальний об'єм зерна.

1.11.3 Центр ваги зерна в заповненому відсіку без штивки повинен прийматися як центр об'єму всього вантажного приміщення без врахування пустот. У всіх випадках маса вантажу визначається діленням об'єму вантажу (відповідно до допущень, прийнятих в 1.11.1.3 або 1.11.1.4) на питомий навантажувальний об'єм зерна.

1.11.4 У частково заповнених відсіках несприятливий вплив вертикального зсуву зерна повинен бути врахований шляхом збільшення умовного об'ємного моменту, що кренить, згідно з 1.12.2.

1.11.5 При розрахунку максимальної площі пустоти, що може утворюватися біля поздовжнього конструктивного елемента, вплив будь-яких горизонтальних поверхонь, наприклад, фланців або поясків, не враховується.

1.11.6 Сумарні площі первісних і остаточних пустот повинні бути рівні.

1.11.7 Поздовжні конструктивні елементи, що є непроникними для зерна, можуть розглядатися ефективними по всій їхній висоті, за винятком тих випадків, коли вони використовуються як пристрій для зниження несприятливого впливу від зсуву зерна. В останньому випадку слід враховувати положення 1.10.5.4.6.

1.11.8 Після умовного зсуву зерна остаточний розподіл пустот у площині поперечних перерізів відсіків слід приймати:

.1 згідно з рис. 1.11.8.1, якщо частина відсіку в межах довжини люкових вирізів не має поздовжньої перегородки.

При цьому якщо максимальна площа пустоти, що може утворитися під AB (див. рис. 1.11.8.1) після зсуву зерна, менше первісної площі пустоти під AB , тобто площі $AB \cdot h_h$, то надлишкова частина площі $AB \cdot h_h$ повинна бути приєднана до площі пустоти, що утвориться під CD у прорізі люкового вирізу. Якщо максимальна площа пустоти, що може утворитися під CD після зсуву зерна, менше первісної площі пустоти під CD , то надлишкова частина первісної площі пустоти під CD повинна бути приєднана до площі пустоти, що утвориться біля піднятого борта;

.2 згідно з рис. 1.11.8.2 при наявності поздовжньої перегородки.

При цьому якщо максимальна площа пустоти, що може утворитися під AB (див. рис. 1.11.8.2) після зсуву зерна, менше первісної площі пустоти $AB \cdot h_h$, то надлишкова частина площі $AB \cdot h_h$ повинна бути приєднана до площі пустоти, що утвориться в опущеній половині вирізу люка, тобто під CD . Якщо діаметральна перегородка є перегородкою, зазначеною в 1.10.3.4.6, вона повинна простя-

гатися, щонайменше, на 0,6 м донизу від кромки точок Н або J залежно від того, яка кромка із зіставлених розташована нижче.

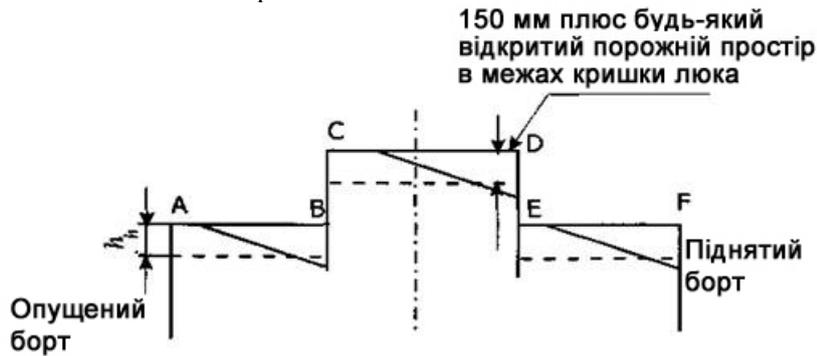


Рис. 1.11.8.1

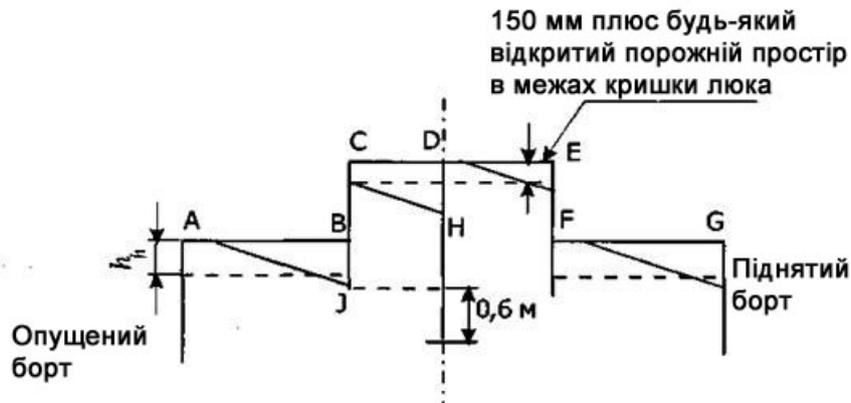


Рис. 1.11.8.2

1.11.9 Для заповнених відсіків, які звільнені від штивки за межами периметра люка згідно з 1.10.5.4.3 слід приймати, що:

.1 поверхня зерна, що утвориться після його зсуву, має нахил 25° до горизонталі. Однак, якщо в будь-якій частині відсіку в носі, у кормі або поперек люка середня переміщувана площа поперечного перетину цієї частини відсіку, не зайнята зерном, дорівнює або менше площі, що могла бути отримана з урахуванням допущень 1.11.1, то кут нахилу поверхні зерна після його зсуву в цій частині відсіку слід приймати рівним 15° до горизонталі;

.2 площа поперечного перетину будь-якої частини відсіку, не зайнята зерном, після його зсуву не змінюється.

1.11.10 Для спеціально пристосованих заповнених відсіків, які звільнені від штивки, у ніс і корму люка згідно з 1.10.5.4.3 слід приймати, що:

.1 поверхня зерна в межах ширини люка, що утвориться після зсуву зерна, має нахил 15° до горизонталі;

.2 поверхня зерна, що утвориться після його зсуву, у ніс і корму люка має нахил 25° до горизонталі.

1.11.11 Для частково заповнених відсіків слід приймати, що поверхня зерна після його зсуву буде мати нахил в 25° до горизонталі.

1.11.12 Перегородка, установлена в частково заповненому відсіку, повинна підніматися над поверхнею зерна на $1/8$ максимальної ширини відсіку і простягатися донизу від поверхні зерна на таку ж відстань.

1.11.13 Якщо поздовжні перегородки, установлені у відсіку, не досягають його поперечних границь або виготовлені з декількох частин, відділених одна від одної вільними прольотами, то ці перегородки або їхні частини можуть бути визнані ефективним засобом запобігання зсуву зерна по всій ширині відсіку тільки на довжині, рівній фактичній довжині перегородки або її суцільної частини за винятком $2/7$ більшої з відстаней між перегородкою і бортом судна.

1.12 РОЗРАХУНКОВА СХЕМА ВИЗНАЧЕННЯ ПЛЕЧЕЙ КРЕНУВАЛЬНОГО МОМЕНТУ ВІД ПОПЕРЕЧНОГО ЗСУВУ ЗЕРНА

1.12.1 Плече l_{40} розрахункового кренувального моменту слід визначати за формулою, м:

$$l_{40} = 0,8 \cdot l_0,$$

де: $l_0 = M_{\text{кв}} / (\mu \cdot \Delta)$,

де: $M_{\text{кв}}$ - умовний об'ємний кренувальний момент, м^4 ;

μ - питомий навантажувальний об'єм вантажу (зерна), $\text{м}^3/\text{т}$;

Δ - водотоннажність судна, т.

1.12.2 Умовний об'ємний кренувальний момент $M_{\text{кв}}$ розраховують за формулою, м^4 :

$$M_{\text{кв}} = C_{\text{vdc}} \cdot M_{\text{кв}}^L ;$$

де C_{vdc} — коефіцієнт, що враховує несприятливий вплив на остійність вертикального зсуву поверхні зерна, який приймається рівним:

для заповнення відсіків зі штивкою $C_{\text{vdc}} = 1,06$;

для частково заповнених відсіків $C_{\text{vdc}} = 1,12$;

$M_{\text{кв}}^L$ — сумарний розрахунковий об'ємний кренувальний момент, м^4 :

$$M_{\text{кв}}^L = \sum_{i=1}^n M_{\text{кв}i}^L ,$$

де: n — число відсіків;

$M_{\text{кв}i}^L$ — розрахунковий кренувальний момент від горизонтального зсуву вантажу (зерна) в i -ому відсіку ($i = 1, 2 \dots n$), м^4 :

$$M_{\text{кв}i}^L = F_i \cdot y_i \cdot L_i ,$$

де: F_i — площа поперечного перерізу відсіку, m^2 , зайнята вантажем; передбачається, що при зсуві зерна площа F_i не змінюється, слід поверхні зерна після переміщення на площині поперечного перетину відсіку являє собою пряму лінію з нахилом 15° до горизонталі для заповнених відсіків зі штивкою і 25° для заповнених відсіків без штивки та частково заповнених відсіків;

y_i — плече прикладання сили, що викликає виникнення кренувального моменту, рахується від діаметральної площини, м:

$$y_i = \sum_{j=1}^k (f \cdot y)_j / F_i ;$$

f - площа елементарної фігури, m^2 , (трикутника або прямокутника), що входить до складу фігури, утвореної в поперечному перерізі вантажем, що перемістився (при підрахунку f і F_i представляється сукупністю елементарних фігур);

y - плече прикладання сили, м, що викликає виникнення кренувального моменту, від переміщення елементарного об'єму вантажу, площа поперечного перетину якого дорівнює f ; рахується від діаметральної площини до абсциси центра ваги елементарної фігури із площею f ; якщо елементарна фігура розташована праворуч від діаметральної площини, то плече y береться зі знаком мінус;

L_i - довжина i -ого трюму, м.

2 ПОДІЛ НА ВІДСІКИ

2.1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

2.1.1 ЗАГАЛЬНІ ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ

2.1.1.1 Судна повинні мати якомога більш ефективний поділ на відсіки з урахуванням характеру експлуатації, для якої вони призначені.

Форпик, ахтерпик і машинне відділення на всіх суднах повинні бути відокремлені водонепроникними перегородками.

2.1.1.2 При визначенні початкової метацентричної висоти пошкодженого судна поправки на вплив вільних поверхонь рідкого вантажу, судових запасів і баласту повинні враховуватися таким же чином, як і у розрахунках остійності непошкодженого судна відповідно до 1.4.7 розділу 1.

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 розділу 1.

Надбудови, ящики і рубки, що одержали пошкодження, можуть братися у розрахунок тільки з коефіцієнтами проникності, зазначеними у відповідних частинах цього розділу, 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.

2.1.1.3 При виконанні розрахунків аварійної посадки і остійності повинна бути врахована зміна початкового (до пошкодження) 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.

2.1.1.4 Судна, на які поширюється ця частина Правил, повинні бути забезпечені схваленою Регістром Інформацією про аварійну посадку і 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 посадку і остійність судна у разі затоплення відсіків та Схема боротьби за живучість повинні бути ясними і легкими для 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.

Інформація про аварійну посадку і остійність судна повинна бути складена за даними Інформації про остійність судна.

Для суден, що здійснюють міжнародні рейси, Інформація про аварійну посадку і остійність судна і Схема боротьби за живучість, та включені до їх складу схеми і креслення повинні бути перекладені на англійську мову. Сторінки основного тексту і перекладу повинні чергуватися. Оформлення перекладу у вигляді окремого тому не допускається.

2.1.1.5 Для суден, на які дія цього розділу 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 судновласника, у символі класу такого судна передбачається знак поділу на відсіки, воно повинне відповідати вимогам цього розділу Правил у повному обсязі.

Застосовність цього розділу Правил до суден нових типів визначається за погодженням з Регістром.

2.1.2 ОБЛАСТЬ ПОШИРЕННЯ

2.1.2.1 На нижче указані судна, що здійснюють міжнародні рейси, поширюються вимоги **2.2**:

- .1 нафтоналивні судна;
- .2 судна типу А і типу В зі зменшеним надводним бортом, зазначені у 4.1.2.2 і 4.1.3.3 – 4.1.3.5 Правил про вантажну марку морських суден;
- .3 судна забезпечення;
- .4 хімовози;
- .5 газовози;
- .6 вантажні судна довжиною $L_1 \geq 80$ м, що не вказані вище;
- .7 суховантажні судна довжиною $L_1 < 80$ м (див.1.4.9 частини V «Поділ на відсіки» Правил класифікації та побудови морських суден);
- .8 буксири і буксири – штовхачі довжиною $L_1 \geq 40$ м;
- .9 судна, що мають у символі класу знаки льодових підсилень **Ice** (див. 2.2.3.7 частини I «Класифікація» Правил класифікації та побудови суден).

2.1.2.2 На судна, що не здійснюють міжнародні рейси, поширюються вимоги **2.3**.

2.2 ІМОВІРНІСНА ОЦІНКА ПОДІЛУ СУДНА НА ВІДСІКИ. АВАРІЙНА ПОСАДКА І ОСТІЙНІСТЬ ПОШКОДЖЕНОГО СУДНА, ЩО ЗДІЙСНЮЄ МІЖНАРОДНІ РЕЙСИ

2.2.1 Вимоги до непотоплюваності суден, зазначених в 2.1.1.1 цього розділу, повинні задовольняти вимогам викладеним в 1.1.3, 1.2 - 1.6, 2.1 - 2.6, 2.8, 2.9, 3.1,

3.2, 3.3, 3.4.4, 3.4.5, 3.4.6, 3.4.9, 3.4.10, 3.4.13, 4, Додатку 1 і 2 частини V «Поділ на відсіки» Правил класифікації та побудови морських суден.

2.2.2 Для нафтоналивних суден, додатково до вимог 2.2.1, повинні бути виконані вимоги, які викладені в 3.1.12 частини I «Правил по запобіганню забрудненню з суден».

2.3 АВАРІЙНА ПОСАДКА І ОСТІЙНІСТЬ ПОШКОДЖЕНОГО СУДНА, ЩО ЗДІЙСНЮЄ КАБОТАЖНІ РЕЙСИ

2.3.1 Вимоги по забезпеченню непотоплюваності суден повинні бути забезпечені при затопленні:

.1 окремо форпіка та ахтерпіка - для всіх типів суден;

.2 окремо кожного відсіку - для самохідних вантажних суден - площадок, барж - площадок, танкерів, буксирів і буксирів – штовхачів довжиною $L \geq 40$ м;

.3 судна, довжина якого $L_{\text{нб}} \geq 110$ м, з застосуванням особливих вимог згідно з 4.3.10 частини IV «Остійність, поділ на відсіки і надводний борт» Правил класифікації та побудови суден внутрішнього плавання;

.4 відсіків суховантажних суден і танкерів типу G, C і N, призначених для перевезення небезпечних вантажів, з виконанням, замість вимог 2.3, вимог відповідно 3.2.2.5 та 3.3.7 частини XIII «Судна для перевезення небезпечних вантажів» Правил класифікації та побудови суден внутрішнього плавання;

Для суден всіх типів і класів варіант затоплення машинного відділення повинен бути розглянутий незалежно від присутності вимоги про забезпечення непотоплюваності судна при затопленні машинного відділення.

2.3.2 При виконанні розрахунків непотоплюваності повинні бути виконані наступні умови:

.1 розміри пошкоджень всіх суден, крім нафтоналивних, слід приймати згідно з табл. 2.3.2.1:

Таблиця 2.3.2.1

довжина l , м	$0,04L_1$
глибина b , м	$0,075B$ або $0,9$ м, приймається менше значення
висота h , м	по вертикалі – від основної площини необмежено вверх
Розміри пошкоджень днищевої частини корпусу судна	
довжина l , м	$0,04L_1$
ширина b , м	$0,1B$
висота h , м	по вертикалі – від основної площини $0,05B$ або $0,8$ м, приймається менше значення

де: L_1 – довжина судна м, див. 1.2 розділу 1;

глибина b , м – глибина пошкодження, яка вимірюється від внутрішньої поверхні зовнішньої обшивки судна під прямим кутом до діаметральної площини;

.2 розміри пошкоджень нафтоналивних суден, слід приймати згідно з

табл.2.3.2.2:

Таблиця 2.3.2.2

Розміри пошкоджень бортової частини корпусу судна	
довжина l , м	$(L_1^{2/3})/3$
глибина b , м	$B/5$
висота h , м	по вертикалі – від основної площини необмежено вверх
Розміри пошкоджень днищевої частини корпусу судна	
довжина l , м	$(L_1^{2/3})/3$ на довжині $0,3L_1$ від носового перпендикуляра і 5м в будь-якій іншій частині судна
ширина b , м	$B/6$ або 5м, приймається менше значення
висота h , м	по вертикалі – від основної площини $B/15$

де: L_1 - довжина судна м, див. 1.2 розділу 1;

глибина b , м – глибина пошкодження, яка вимірюється від внутрішньої поверхні зовнішньої обшивки судна під прямим кутом до діаметральної площини на рівні, що відповідає висоті літнього надводного борту;

.3 коефіцієнти проникності об'єму відсіків, що затоплюються, для всіх суден слід приймати рівними для:

98% - міжбортових і міждонних відсіків, баластних цистерн, порожніх не рефрижераторних трюмів, вільних підпалубних відсіків суден – площадок;

95% - житлових приміщень, сухих відсіків форпіка і ахтерпіка;

93% - порожніх рефрижераторних трюмів;

85% - машинних відділень суден ($z L_1 \geq 40$ м);

80% - машинних відділень суден ($z L_1 < 40$ м);

60% - приміщень, зайнятих генеральним вантажем, судновими запасами;

55% - трюмів, зайнятих насипним вантажем;

35% - трюмів, зайнятих лісним вантажем;

25% - трюмів, завантажених мішками з борошном, або пакетами з цементом;

.4 якщо відстань між двома суміжними поперечними непроникними перегородками менша за розміри пошкодження, зазначені в 2.3.2.1 і 2.3.2.2, то при перевірці аварійної остійності відповідний відсік повинен приєднуватись, на розсуд проєктанта, до будь-якого із суміжних відсіків.

При цьому для всіх відсіків у корпусі судна середину довжини пошкодження слід приймати посередині довжини відсіку. Форпік і ахтерпік слід розглядати як самостійні відсіки;

.5 якщо будь-яке пошкодження судна з розмірами, меншими зазначених в 2.3.2.1 і 2.3.2.2, може привезти до більш тяжких наслідків стосовно аварійної посадки і/або аварійної остійності, такий варіант пошкодження повинен бути розглянутий при виконанні перевірочних розрахунків непотоплюваності;

.6 коефіцієнт проникності 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;

.7 для відсіків, в межах яких розміщуються приміщення різного призначення, значення коефіцієнта проникності об'єму відсіків необхідно визначати за формулою

$$k_v = k_{vi} \cdot V_i / \sum V_i,$$

де: V_i – повний теоретичний об'єм окремих приміщень у відсікі;

k_{vi} - коефіцієнт проникності об'єму, який приймається згідно з призначенням цих приміщень у відповідності з 2.3.2.3 і 2.3.2.6;

.8 коефіцієнти проникності поверхонь k_s , які використовуються при визначенні площ, статичних моментів і моментів інерції втраченої площі ватерлінії в затопленому відсіку з метою врахування присутності в районі аварійної ватерлінії вантажу, суднових технічних засобів, обладнання, необхідно приймати рівним коефіцієнтам проникності об'єму згідно з 2.3.2.3.

Для приміщень, не зайнятих вантажем, судновими технічними засобами і обладнанням, розташованими в районі аварійної ватерлінії, коефіцієнти проникності поверхонь необхідно приймати рівними середньому арифметичному між одиницею і коефіцієнтом проникності об'єму приміщення;

.9 при перевірці непотоплюваності судна при затопленні відсіків параметри аварійної посадки і аварійної остійності необхідно визначати методом постійної водотоннажності.

2.3.3 Якщо у межах передбачуваної зони пошкодження розташовані трубопроводи, канали і тунелі, їх конструкція повинна виключати розповсюдження води у відсіки, що вважаються незатопленими.

2.3.4 Для суден, час випрямлення судна встановлюється за погодженням із Регістром залежно від типу судна.

2.3.5 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 клінкетами повинні розташовуватися вище від палуби перегоронок.

2.3.6 Вимоги до непотоплюваності судна вважаються виконаними, якщо при затопленні відсіків, зазначених в 2.3.1, на кінцевій стадії затоплення:

.1 гранична лінія занурення не входить в воду. При цьому в даному випадку, під граничною лінією занурення вважається лінія перетину зовнішньої поверхні настилу палуби перегоронок з поверхнею зовнішньої обшивки борта;

.2 аварійна ватерлінія до, у процесі і після випрямлення повинна проходити у крайньому випадку на 0,15 м 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;

.3 кут крену при несиметричному затопленні не повинний перевищувати:

20° – до вживання заходів з випрямлення судна і до спрацьовування перетоків;

12° – після вживання заходів з випрямлення судна і після спрацьовування перетоків;

.4 поперечна метацентрична висота, що визначається методом постійної водотоннажності, в кінцевій стадії затоплення для положення сталої рівноваги при симетричному затопленні і для положення без крену при несиметричному затопленні до прийняття заходів для збільшення метацентричної висоти, повинна бути не менше 0,05м;

.5 діаграма статичної остійності пошкодженого судна повинна мати достатню площу ділянок з додатними плечима. При цьому на кінцевій стадії затоплення, а також після випрямлення для всіх суден повинні бути забезпечені:

- значення максимально плеча діаграми аварійної остійності $\geq 0,1$ м;
- протяжність частини діаграми аварійної остійності з додатними плечима до кута заливання – не менше 30° при симетричному затопленні і не менше 20° при несиметричному.

Для несамохідних суден – площадок ці нормативи є рекомендованими.

2.3.7 Розрахунки, що підтверджують виконання вимог до аварійної посадки і остійності судна, повинні бути виконані для такої кількості гірших у відношенні посадки і остійності експлуатаційних варіантів навантаження, щоб на підставі цих розрахунків було визначено, що у всіх інших випадках стан пошкодженого судна буде також відповідати вимогам до аварійної посадки і остійності, встановленими в цьому розділі. При цьому потрібно враховувати дійсну конфігурацію пошкоджених відсіків, характер закриття отворів, наявність поздовжніх перегородок і ви городок, непроникність яких така, що ці конструкції постійно обмежують розповсюдження води по судну або тимчасово зберігають непроникність.

2.3.8 Улаштування і закриття отворів у корпусі, надбудовах і рубках судна повинне відповідати вимогам розділу 9 частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення. Сигнальні засоби».

3. НАДВОДНИЙ БОРТ І ВАНТАЖНА МАРКА

3.1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

3.1.1 ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ

3.1.1.1 Вимоги цього розділу поширюються на закриті (палубні) судна, що діляться, з метою застосування положень цього розділу, на:

.1 судна, що здійснюють міжнародні рейси, за винятком суден довжиною менше 24 м;

.2 судна довжиною 24 м і більше, що не здійснюють міжнародні рейси.

3.1.1.2 Положення цього розділу Правил застосовуються до нових суден.

Існуючі судна, що не відповідають всім вимогам цього розділу Правил, повинні, як мінімум, відповідати всім вимогам Правил, які застосовувалися до цих суден до набрання чинності цими Правилами. Для таких суден збільшення їхнього надводного борта не вимагається.

Однак для одержання будь-якого зниження надводного борта або розширення району/сезону експлуатації в порівнянні з тим, що був установлений раніше, існуючі судна повинні відповідати всім вимогам цього розділу Правил.

3.1.1.3 Ці Правила не перешкоджають призначенню більшого надводного борта, чим мінімальний надводний борт.

3.1.1.4 Для встановлення єдиних принципів і вимог, що стосуються суден, що експлуатуються в морі, включаючи судна змішаного (ріка-море) плавання, що здійснюють рейси в морських обмежених районах, зазначених в 2.2.5.5.3 частини I «Класифікація» Правил, у цьому розділі Правил використовуються посилання на застосовні вимоги і положення Правил про вантажну марку морських суден Регістра України.

3.1.1.5 Положення підрозділів 3.2 - 3.5 відображають вимоги Міжнародної конвенції про вантажну марку 1966 р., зміненої й доповненої Протоколом 1988 р. до неї і переглянутої в 2003 р², і застосовуються до суден, зазначених в 3.1.1.1.1, незалежно від класу судна. При цьому положення 3.3 застосовуються до кожного судна, якому призначений мінімальний надводний борт. Відступи від цих вимог можуть бути допущені для тих суден, яким надводний борт призначений більше мінімального, за умови, що передбачені заходи безпеки визнані Регістром достатніми.

Якщо необхідно збільшити надводний борт з міркувань міцності судна (див. 3.1.2³), розташування портиків у бортах судна (див. 3.2.10²) або ілюмінаторів (див. 3.2.12²), для досягнення мінімальної висоти в носі (див. 4.4.8²) або ж з інших причин, то висота комінгсів люків (див. 3.2.4.1²), комінгсів дверей (3.2.2.2²), комінгсів отворів у машинні відділення (див. 3.2.6.1²), інших отворів (див. 3.2.7.3²), вентиляторів (див. 3.2.8.3²) і повітряних труб (див. 3.2.9²), а також розміри деталей люкових кришок (див. 3.2.4 і 3.2.5²), водовідливні пристрої (див.

² Надалі – Міжнародна конвенція про вантажну марку.

³ Посилання на Правила про вантажну марку морських суден.

3.2.13²) і засоби захисту екіпажа (див. 3.3²) на дійсній палубі надводного борта можуть бути такими ж, як і для палуби надбудов, за умови, що літній надводний борт повинен бути таким, щоб одержувана осадка не перевищувала осадку, що відповідає найменшому надводному борту, розрахованому на основі умовної палуби надводного борта, розташованої нижче дійсної палуби надводного борта на відстані, рівній стандартній висоті надбудови.

3.1.1.6 Положення, що є в 3.6 цього розділу Правил, застосовуються до суден, зазначених в 3.1.1.1.2, при цьому надводний борт призначається залежно від допущеного для них району плавання як:

суднам змішаного (ріка-море) плавання **B-R4-RS3,0**;

суднам змішаного (ріка-море) плавання **B-R4-RS2,5**;

суднам змішаного (ріка-море) плавання **B-R4-RS2,0**.

3.1.1.7 Самохідним суднам, а також баржам, баржам - площадкам та іншим несамохідним суднам надводний борт призначається відповідно до положень 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.7 і 3.6.1 — 3.6.4 цього розділу Правил.

3.1.1.8 Суднам, що перевозять палубні лісові вантажі, на додаток до надводних бортів, зазначених в 3.1.1.7, може бути призначений лісовий надводний борт відповідно до положень 3.5 і 3.6.5 цього розділу Правил.

3.1.1.9 Буксирам і буксирам-штовхачам надводний борт призначається відповідно до положень 3.2, 3.3, 3.4, 3.6 і 3.7 цього розділу Правил. Необхідність збільшення отриманого в такий спосіб надводного борта і величина цього збільшення є предметом спеціального розгляду Регістром.

3.1.1.10 Суднам, зазначеним в 3.1.1.1.1, додатково може бути призначений надводний борт для експлуатації в каботажному плаванні, включаючи додаткові вантажні марки для експлуатації з додатковими обмеженнями, при цьому додаткові вантажні марки наносяться з урахуванням вказівок 3.6 цього розділу Правил.

3.1.1.11 Суднам, зазначеним в 3.1.1.1.2, додатково може бути призначений надводний борт для експлуатації з додатковими обмеженнями, при цьому додаткові вантажні марки наносяться з урахуванням вказівок 3.6 цього розділу Правил.

3.1.1.12 Суднам, зазначеним в 3.1.1.1, додатково може бути призначений надводний борт для плавання на внутрішніх водних шляхах, при цьому додаткові вантажні марки наносяться з урахуванням вказівок 3.7 цього розділу Правил.

3.1.1.13 Вилучення і дозволи.

Вилучення і дозволи суднам, що здійснюють міжнародні рейси, надаються згідно з 1.1.2 - 1.1.5 Правил про вантажну марку морських суден. При цьому вказівки 1.1.2.4 Правил про вантажну марку морських суден застосовні до суден, що розглядаються у цих Правилах.

3.1.1.14 Ремонт, переобладнання і модернізація.

.1 Судно, що піддалося ремонту, переобладнанню і модернізації, повинне принаймні відповідати вимогам, що раніше застосовувалися до цього судна. При цьому вимоги до існуючого судна після ремонту не повинні, як правило, відріз-

нятися від вимог, що пред'являються до нового судна, в більшій мірі, чим це мало місце до ремонту.

.2 Судно після ремонту, переобладнання і модернізації істотного характеру, а також встановлене на ньому обладнання повинні відповідати вимогам для нових суден у тім ступені, у якій це доцільно і практично.

3.1.1.15 Загальні технічні вимоги

Для цього розділу Правил застосовуються положення 1.5 Правил про вантажну марку морських суден.

3.1.2 ТЕРМІНИ І ВИЗНАЧЕННЯ

Терміни і визначення, що відносяться до загальної термінології цього розділу Правил, наведені в 1.2 Правил про вантажну марку морських суден.

3.1.3 РАЙОНИ ПЛАВАННЯ

Райони плавання, що допускаються, зазначені в 2.2.5.5.3 частини I «Класифікація» Правил.

3.1.4 ОБСЯГ ОГЛЯДІВ І СВІДОЦТВА

Для цього розділу Правил повністю застосовні положення 1.4 Правил про вантажну марку морських суден.

3.2 НАНЕСЕННЯ ВАНТАЖНОЇ МАРКИ НА СУДНАХ, ЩО ЗДІЙСНЮЮТЬ МІЖНАРОДНІ РЕЙСИ

Нанесення вантажної марки на суднах, що здійснюють міжнародні рейси, виконується відповідно до положень розділу 2 Правил про вантажну марку морських суден, при цьому положення 2.2.1.3, 2.2.1.4, 2.2.1.6, 2.2.2.3, 2.2.2.4, 2.2.2.6, 2.2.3 і 2.2.6 не застосовуються.

Букви латинського алфавіту застосовуються тільки до марок, нанесених відповідно до Міжнародної конвенції про вантажну марку.

3.3 УМОВИ ПРИЗНАЧЕННЯ НАДВОДНОГО БОРТА ДЛЯ СУДЕН, ЩО ЗДІЙСНЮЮТЬ МІЖНАРОДНІ РЕЙСИ

Умови призначення надводного борта для суден, що здійснюють міжнародні рейси, відповідають положенням розділу 3 Правил про вантажну марку морських суден, при цьому:

- положення 3.1.3 Правил про вантажну марку морських суден застосовуються з урахуванням положень 1.5.1 і 4.1 частини II "Корпус" цих Правил, замість 1.4 частини II "Корпус" Правил класифікації та побудови морських суден;
- положення 3.1.4 і 3.1.5 Правил про вантажну марку морських суден застосовуються з урахуванням положень розділу 1 частини IV "Остійність, поділ на

відсіки і надводний борт” цих Правил, замість частини IV “Остійність” Правил класифікації та побудови морських суден.

3.4 ПРИЗНАЧЕННЯ ВЕЛИЧИНИ МІНІМАЛЬНОГО НАДВОДНОГО БОРТА ДЛЯ СУДЕН, ЩО ЗДІЙСНЮЮТЬ МІЖНАРОДНІ РЕЙСИ

Призначення величини мінімального надводного борта для суден, що здійснюють міжнародні рейси, відповідає положенням розділу 4 Правил про вантажну марку морських суден, при цьому положення 4.5.2 і 4.5.4 не застосовуються.

3.5 СПЕЦІАЛЬНІ ВИМОГИ ДЛЯ СУДЕН, ЩО ЗДІЙСНЮЮТЬ МІЖНАРОДНІ РЕЙСИ, ЯКИМ ПРИЗНАЧАЄТЬСЯ ЛІСНИЙ НАДВОДНИЙ БОРТ

Умови призначення величини мінімального надводного борта для суден, що здійснюють міжнародні рейси, відповідають положенням розділу 5 Правил про вантажну марку морських суден, при цьому положення 5.2.3 і 5.2.4 не застосовуються.

3.6 ВАНТАЖНІ МАРКИ СУДЕН ДОВЖИНОЮ 24 м І БІЛЬШЕ, ЯКІ НЕ ЗДІЙСНЮЮТЬ МІЖНАРОДНІ РЕЙСИ

3.6.1 ЗАСТОСУВАННЯ

3.6.1.1 Суднам, зазначеним в 3.1.1.1.2 призначається надводний борт для каботажного плавання.

Судна, зазначені в 3.1.1.1.1, можуть додатково одержати надводний борт для каботажного плавання згідно з 3.6.1.3.1 - 3.6.1.3.3.

Для призначення надводного борта для каботажного плавання судно, що не здійснює міжнародні рейси, повинне задовольняти всім вимогам, зазначеним в 3.6.3 цього розділу Правил.

Можливість відступу від цих вимог є в кожному випадку предметом спеціального розгляду Регістром.

3.6.1.2 Мінімальний надводний борт для каботажного плавання призначається залежно від класу судна (району і умов плавання), зазначеного в частині I «Класифікація» Правил, і типу судна (А або В), зазначеного в 4.1.2 і 4.1.3 Правил про вантажну марку морських суден, а саме:

.1 судна змішаного (ріка-море) плавання класів **B-R4-RS3,0** — відповідно до 3.6.4 цього розділу Правил;

.2 судна змішаного (ріка-море) плавання класів **B-R4-RS2,5** — відповідно до 3.6.5 цього розділу Правил;

.3 судна змішаного (ріка-море) плавання класів **B-R4-RS2,0** — відповідно до 3.6.5 цього розділу Правил.

3.6.1.3 Для каботажного плавання, у тому числі з додатковими обмеження-

ми, за умови надання Регістру на розгляд технічної документації, в обсязі вимог 4.2.9 частини I «Класифікація», для підтвердження можливості призначення додаткового (зменшеного) надводного борта, судна змішаного (ріка-море) плавання можуть додатково одержати надводний борт, призначений їм відповідно:

- .1 суднам класів **R4-RS3,0** - як суднам класів **B-R4-RS3,0** і/або **B-R4-RS2,5** і/або **B-R4-RS2,0** ;
- .2 суднам класів **R4-RS2,5** - як суднам класу **B-R4-RS2,5** і/або **B-R4-RS2,0** ;
- .3 суднам класів **R4-RS2,0** - як суднам класу **B-R4-RS2,0** ;
- .4 суднам класів **B-R4-RS3,0** - як суднам класів **B-R4-RS2,5** і/або **B-R4-RS2,0** ;
- .5 суднам класів **B-R4-RS2,5** - як суднам класу **B-R4-RS2,0**.

3.6.2 НАНЕСЕННЯ ВАНТАЖНИХ МАРОК

3.6.2.1 Палубна лінія і знак вантажної марки

.1 Для всіх суден палубна лінія повинна наноситися відповідно до 2.1.1 Правил про вантажну марку морських суден.

.2 Для всіх суден, знак вантажної марки повинен наноситися відповідно до 2.1.2 і 2.2.5 Правил про вантажну марку морських суден.

3.6.2.2 Марки, застосовувані зі знаком вантажної марки

.1 Марки, застосовувані зі знаком вантажної марки, зазначеним в 3.6.2.1.2, що відмічають положення вантажних ватерліній судна каботажного плавання в районах і в сезонні періоди, які відповідають призначеному класу, повинні застосовуватися із числа передбачених в 3.6.2.2 цього розділу Правил, а саме:

- .1.1 Літня вантажна марка (Л).
- .1.2 Зимова вантажна марка (З).
- .1.3 Вантажна марка для прісної води влітку (П).
- .1.4 Лісова літня вантажна марка (ЛЛ).
- .1.5 Лісова зимова вантажна марка (ЛЗ).
- .1.6 Лісова вантажна марка для прісної води влітку (ЛП).

.2 Нанесення вантажних марок на суднах каботажного плавання з надлишковим надводним бортом повинне виконуватися з застосуванням положень 2.2.5 Правил про вантажну марку морських суден, при цьому наносяться марки тільки із числа зазначених в 3.6.2.2.1.

.3 Вантажна марка суден каботажного плавання з мінімальним надводним бортом наведена на рис. 6.2.3.2 Правил про вантажну марку морських суден.

3.6.2.3 Додатковий надводний борт, застосований зі знаком вантажної марки на судах, що здійснюють міжнародні рейси

Якщо відповідно до 3.1.1.11 судну, що здійснює міжнародні рейси, призначається для експлуатації в каботажному плаванні додатковий надводний борт і/або додаткові марки з додатковими обмеженнями, то нанесення додаткових марок повинне виконуватися відповідно до 6.2.4 Правил про вантажну марку морських суден (див. також рис. 3.6.2.3 нижче).

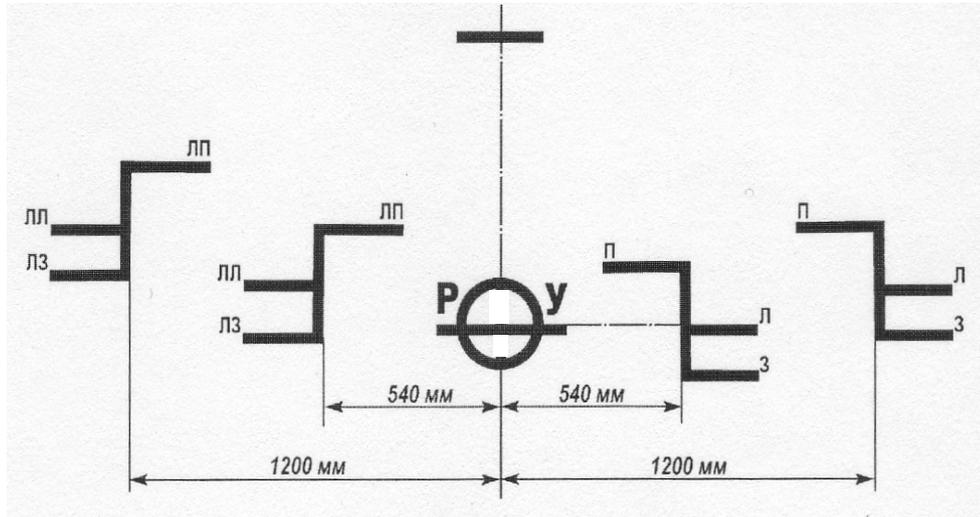


Рис. 3.6.2.3

3.6.2.4 Додаткові вантажні марки, які застосовуються зі знаком вантажної марки

Якщо відповідно до 3.1.1.1 судну призначаються додаткові марки для експлуатації з додатковими обмеженнями, то нанесення додаткових марок повинне виконуватися в такий спосіб (див. рис. 3.6.2.4 нижче):

- .1 Знак додаткової вантажної марки на борти судна не наноситься;
- .2 Додаткові лісові марки наносяться над основними марками, тобто на відстані 540 мм у корму від центра кільця знака основної вантажної марки;
- .3 Додаткові марки для плавання на внутрішніх водних шляхах зони 1, 2 і 3 в прісній воді, а також додаткові марки **RS2,5** і **RS2,0** для плавання в морських районах з солоною водою, в яких допускається плавання суден з більш низькою висотою хвилі порівняно з основною зоною плавання (див. 3.6.1.3), наносяться над основними марками на відстані 1200мм у корму від центра кільця знака ос-

новної вантажної марки.

При відсутності лісних вантажних марок додаткові марки наносяться на відстані 540мм у корму від центра кільця знака основної вантажної марки;

.4 марку обміру згідно з Конвенцією про обмірювання суден внутрішнього плавання, якщо судно обмірюється згідно з нею.

Примітка: Під додатковими марками **RS2,5** і **RS2,0**, (позначення **RS2,5** і **RS2,0** не наносяться), маються на увазі марки, що відповідають класам судна **B-R4-RS2,5** і **B-R4-RS2,0**.

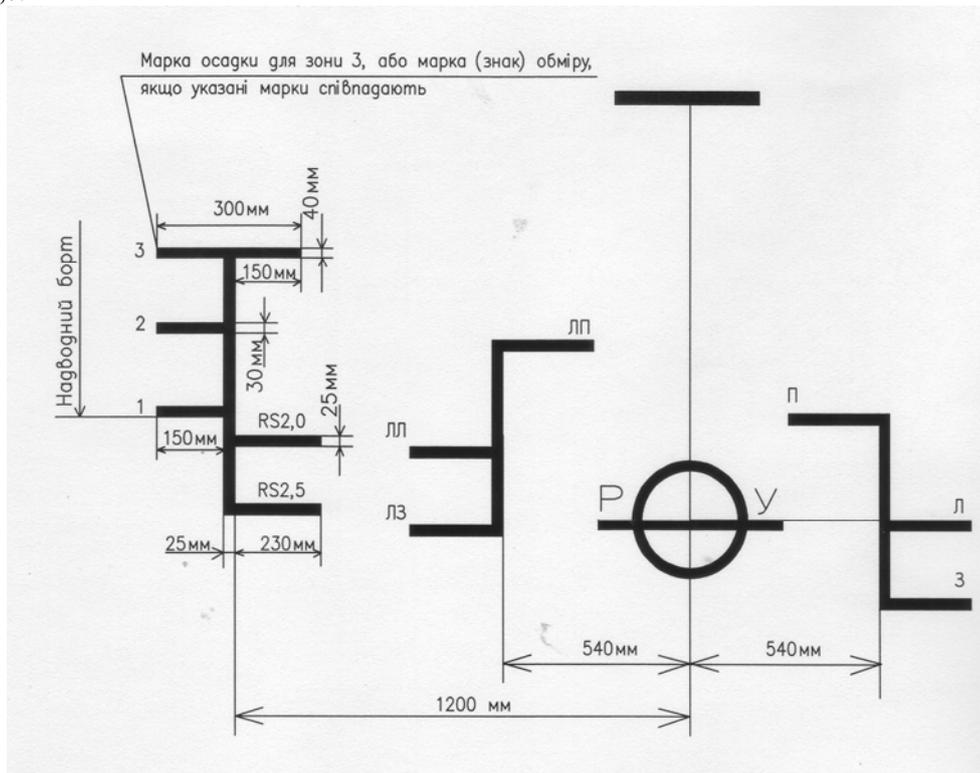


Рис. 3.6.2.4

3.6.2.5 Позначення і нанесення марок.

Позначення і нанесення марок для каботажного плавання на судах повинне виконуватися відповідно до 2.3 Правил про вантажну марку морських суден, з використанням букв українського алфавіту.

Позначення вантажних марок для плавання суден в зонах 1, 2 і 3 і марок обміру (знаку обміру), див. рис. 3.6.2.4, повинно виконуватися з застосуванням

5.2.3 та 5.2.9.2 і 5.2.11 відповідно частини IV «Остійність, поділ на відсіки і надводний борт» Правил класифікації та побудови суден внутрішнього плавання.

3.6.3 УМОВИ ПРИЗНАЧЕННЯ НАДВОДНОГО БОРТА

3.6.3.1 На кожному судні, що здійснює міжнародні рейси, повинні бути виконані вимоги 3.3 цього розділу Правил.

3.6.3.2 На кожному судні, що не здійснює міжнародні рейси, повинні бути виконані вимоги, викладені в 3.6.3.3 - 3.6.3.12 цього розділу Правил.

3.6.3.3 Загальні вказівки

У цьому розділі Правил передбачається, що рід і розміщення вантажу, баласту, запасів тощо такі, що при всіх умовах експлуатації в конструкціях судна не з'являться надмірні напруження і буде забезпечена достатня остійність судна.

3.6.3.4 Міцність судна

Регістр повинен упевнитися в тім, що міцність конструкцій судна достатня в діапазоні осадок до ватерлінії, що відповідає допущеному літньому надводному борту в солоній воді. Це відноситься до загальної і місцевої міцності корпусу і надбудов, розміри яких визначаються залежно від осадки судна (надводного борту), до міцності кінцевих перегородок закритих надбудов, а також до міцності машинно-котельних шахт і конструкцій, що їх захищають, ящиків, рубок (використовуваних для приміщень екіпажа), сходових тамбурів тощо.

Судно, побудоване відповідно до цих Правил і підтримуване в стані, що задовольняє вимогам зазначених Правил, розглядається як таке, що має достатню міцність для відповідного надводного борту.

3.6.3.5 Інформація із завантаження судна

Капітан кожного вантажного судна повинен бути забезпечений достатньою інформацією, схваленою Регістром, що дає можливість робити завантаження і баластування судна таким чином, щоб уникнути появи неприйнятних напружень у суднових конструкціях.

3.6.3.6 Остійність судна

Остійність судна у всьому діапазоні призначених вантажних марок повинна задовольняти вимогам розділу 1 цієї частини Правил.

3.6.3.7 Інформація про остійність судна

Капітан кожного судна повинен бути забезпечений достатньою інформацією, схваленою Регістром, що дає йому вказівки по забезпеченню достатньої остійності судна в різних умовах експлуатації.

Інформація повинна бути складена відповідно до вимог розділу 1 цієї частини Правил.

3.6.3.8 Укладання палубного вантажу

Палубний вантаж, що перевозиться на будь-якому судні, повинен бути покладений таким чином, щоб кожний отвір, розташований у районі вантажу і який забезпечує доступ у приміщення екіпажа, машинне відділення і в усі інші місця, використовувані при експлуатації судна, міг бути належним чином закритий і задрасний для запобігання проникнення води через нього. Повинен бути передбачений надійний захист у вигляді леєрних огорожень або рятувальних леєрів над палубним вантажем, якщо відсутні зручні проходи на палубі або під палубою судна.

3.6.3.9 Улаштування і закриття отворів у корпусі і надбудовах.

Улаштування і закриття отворів у корпусі і надбудовах повинні відповідати вимогам розділу 9 частини III “Пристрої, обладнання і забезпечення. Сигнальні засоби” цих Правил.

3.6.3.10 Захист екіпажа.

Заходи щодо захисту екіпажа повинні відповідати вимогам підрозділу 10.2 частини III “Пристрої, обладнання і забезпечення. Сигнальні засоби” цих Правил.

3.6.3.11 Штормові портики

Пристрої для видалення води з палуб відповідають вимогам 10.2.2.2 частини III “Пристрої, обладнання і забезпечення. Сигнальні засоби” цих Правил.

3.6.3.12 Аварійна остійність і непотоплюваність.

Аварійна остійність і непотоплюваність судна у всьому діапазоні призначених вантажних марок повинна задовольняти вимогам розділів 1 і 2 цієї частини, а також спеціальним вимогам до суден застосованих документів, зазначених в 1.3.2.4.3 – 1.3.2.4.6 частини I «Класифікація» Правил.

3.6.4 ПРИЗНАЧЕННЯ МІНІМАЛЬНОГО НАДВОДНОГО БОРТА НА КЛАС B-R4-RS3,0

3.6.4.1 Висота найменшого літнього надводного борта суден, що мають стандартну сидлуватість, повинна бути не менше зазначеної в табл. 3.6.4.1.

Таблиця 3.6.4.1

Довжина судна, м	Судна		Довжина судна, м	Судна	
	Суховантажні й буксири	Наливні		Суховантажні й буксири	Наливні
30 і менш	285	235	90	1070	910
40	380	320	100	1250	1060
50	485	405	110	1460	1210
60	625	525	120	1640	1380
70	785	660	130	1820	1550
80	960	780	≥140	2000	1710

3.6.4.2 Висота надводного борта на носовому перпендикулярі повинна бути не менше сумарного значення ординати стандартної сідлуватості і мінімального надводного борта на міделі.

3.6.4.3 Ординати стандартної сідлуватості закритих суден наведені в табл. 3.6.4.3-1.

Вони можуть бути розраховані також по формулах:

$$\text{Ніс: } S = 1695,461 - 0,711 \cdot L + 0,0127 \cdot L^2 - 20595,72/L;$$

$$\text{Корма: } S = 766,951 + 0,6 \cdot L + 0,305 \cdot 10^{-2} \cdot L^2 - 639,939/L,$$

де: L — довжина судна, м.

Ординати стандартної сідлуватості для наливних суден наведені в табл. 3.6.4.3-2.

Таблиця 3.6.4.3-1

Ордината сідлуватості, мм., при довжині судна, м											
30 і менше		40		50		60		70		80	
Ніс	Корма	Ніс	Корма	Ніс	Корма	Ніс	Корма	Ніс	Корма	Ніс	Корма
1000	500	1170	580	1280	630	1360	670	1410	700	1460	730
Ордината сідлуватості, мм., при довжині судна, м											
90		100		110		120		130		140	
Ніс	Корма	Ніс	Корма	Ніс	Корма	Ніс	Корма	Ніс	Корма	Ніс	Корма
1510	750	1550	770	1580	790	1620	810	1660	830	1700	850

Таблиця 3.6.4.3-2

Ординати сідлуватості, мм, при довжині судна, м													
30 і менше		40		60		80		100		120		130 і більше	
Ніс	Корма	Ніс	Корма	Ніс	Корма	Ніс	Корма	Ніс	Корма	Ніс	Корма	Ніс	Корма
1000	500	1000	500	1000	500	1000	500	1100	550	1200	600	1300	650

3.6.4.4 Якщо сідлуватість, бак і ют менше стандартних, то найменшу висоту надводного борта слід збільшити відповідно до вказівок 3.6.5.6. При цьому за стандартні приймають ординати сідлуватості й розміри бака і юта зазначені в 3.6.4.3 і 3.6.4.5 відповідно.

3.6.4.5 За стандартні розміри бака і юта слід приймати:

висоту бака над палубою не менше 1500 мм;

довжину бака не менше 0,07 довжини судна і не менше половини ширини судна;

висоту юта над палубою не менше половини висоти бака;

довжину юта не менше 0,03 довжини судна, але не менше 2 м.

3.6.5 ПРИЗНАЧЕННЯ МІНІМАЛЬНОГО НАДВОДНОГО БОРТА НА КЛАСИ В-R4-RS2,5 і В-R4-RS2,0

3.6.5.1 Найменша висота надводного борта самохідних і несамохідних суден, крім наливних суден, зі стандартною сідлуватістю, які задовольняють вимогам розділу 9 частини III “Пристрої, обладнання і забезпечення. Сигнальні засоби” цих Правил, повинна бути не менше зазначеної в табл. 3.6.5.1.

3.6.5.2 Найменша висота надводного борта наливних суден, що мають стандартну сідлуватість і задовольняють вимогам розділу 9 частини III “Пристрої, обладнання і забезпечення. Сигнальні засоби” цих Правил, повинна бути не менше наведеної в табл. 3.6.5.2.

Таблиця 3.6.5.1

Довжина судна, м	Найменша висота надводного борта для самохідних і несамохідних суден, мм	
	В-R4-RS2,5	В-R4-RS2,0
30 і менше	250	250
40	340	340
50	440	440
60	570	570
70	720	570
80 і більше	890	570

Таблиця 3.6.5.2

Довжина судна, м	Найменша висота надводного борта для наливних суден, мм	
	В-R4-RS2,5	В-R4-RS 2,0
30 і менше	200	180
40	270	250
50	350	330
60	450	420
70	570	420
80 і більше	710	420

3.6.5.3 Для суден класу **В-R4-RS2,0**, що мають у районі носового перпендикуляра надводний борт до палуби бака, а при відсутності бака - до палуби надводного борта, менший чим сума найменшого надводного борта на міделі і стандартної сідлуватості, рекомендується установка міцного фальшборту в носі.

Для суден класу **В-R4-RS2,5** установка міцного фальшборту в цьому випадку обов'язкова.

3.6.5.4 Ординати сідлуватості слід приймати згідно з табл. 3.6.5.4.

3.6.5.5 Для суден класів **B-R4-RS2,5** і **B-R4-RS2,0**, зазначена в табл. 3.6.5.4 стандартна сідлуватість може не вимагатися, якщо на них є бак і ют стандартних розмірів.

За стандартні розміри бака і юта слід приймати:

висоту бака над палубою не менше:

1000 мм - для суден класу **B-R4-RS2,5**;

900 мм – для суден класу **B-R4-RS2,0**.

Довжина бака, висота і довжина юта визначається аналогічно суднам класу **B-R4-RS3,0** (див. 3.6.4.5).

На суднах класів **B-R4-RS2,5** і **B-R4-RS2,0**, при відсутності в кормі сідлуватості і юта, повинен бути встановлений фальшборт тої ж довжини, але не коротше 2 м.

Таблиця 3.6.5.4

Клас судна	Ординати сідлуватості, мм, при довжині судна, м													
	30 і менше		40		60		80		100		120		130	
	Ніс	Корма	Ніс	Корма	Ніс	Корма	Ніс	Корма	Ніс	Корма	Ніс	Корма	Ніс	Корма
Суховантажні «B-R4-RS2,5»	1000	500	1000	500	1000	500	1000	500	1100	550	1200	600	1300	650
Суховантажні «B-R4-RS2,0» і наливні «B-R4-RS2,5»	550	275	600	300	700	350	800	400	900	475	1050	525	1100	550
Наливні «B-R4-RS2,0»	400	200	450	225	500	250	600	300	700	350	800	400	900	450

3.6.5.5 Якщо сідлуватість або розміри бака і юта неможливо виконати стандартними, то висоту надводного борта слід збільшити на значення, що забезпечує виконання двох умов:

1 запас плавучості повинен бути не менше чим при стандартних сідлуватості або баку і юті;

2 статичні моменти об'ємів від збільшення висоти надводного борта відносно площини мідель - шпангоута повинні бути не менше статичних моментів об'ємів стандартних сідлуватості або бака і юта.

3.7 ВАНТАЖНІ МАРКИ ДЛЯ ПЛАВАННЯ ЄВРОПЕЙСЬКИМИ ВНУТРІШНІМИ ВОДНИМИ ШЛЯХАМИ

3.7.1.1 Судна, зазначені в 3.1.1.1 можуть одержати мінімальний надводний борт для плавання по Європейських внутрішніх водних шляхах, включаючи внутрішні водні шляхи України.

3.7.1.2 Мінімальний надводний борт для плавання по Європейських внутрішніх водних шляхах призначається за бажанням судновласника, відповідно до викладеного в частині IV “Остійність, поділ на відсіки і надводний борт” Правил класифікації та побудови суден внутрішнього плавання. При цьому, за марку надводного борта для плавання в Зоні 1 Європейських внутрішніх водних шляхів, приймається літня вантажна марка для прісної води, нанесена на борті судна для плавання з обмеженнями, що відповідають класу **B-R4-RS2,0**.

3.7.1.3 Нанесення на борт судна вантажних марок для плавання в Зоні 2 і/або Зоні 3 Європейських внутрішніх водних шляхів, виконується тільки разом з вантажною маркою класу **B-R4-RS2,0**, як показано на рис. 3.6.2.4.

3.8 СЕЗОННІ ПЕРІОДИ В ЗОНАХ І РАЙОНАХ

3.8.1 Зони, райони і сезонні періоди повинні застосовуватися згідно з Додатком до Правил про вантажну марку морських суден.

3.8.2 Періоди, протягом яких діє літня або зимова вантажна марка для суден змішаного плавання довжиною до 100 м, наведені в табл. 3.8.2.

Таблиця 3.8.2

Район плавання (море)	Час дії вантажної марки	
	зимової	літньої
Чорне і Азовське	З 1 грудня по 29 (28) лютого	З 1 березня по 30 листопада

Для нотаток

Регістр судноплавства України

ПРАВИЛА КЛАСИФІКАЦІЇ ТА ПОБУДОВИ СУДЕН ЗМІШАНОГО ПЛАВАННЯ Том 2

Відповідальні розробники: Бабій А. В., Білокурець А.А.

Регістр судноплавства України
04070, Київ, вул. П. Сагайдачного, 10

Підписано до друку «26». 04. 2017 р. Формат 70 x 100/16.

Наклад 100 прим. Зам. №_____

Віддруковано з оригіналів, наданих Регістром судноплавства України.