

РЕГІСТР СУДНОПЛАВСТВА УКРАЇНИ

**ПРАВИЛА
КЛАСИФІКАЦІЇ ТА ПОБУДОВИ
МАЛИХ СУДЕН**

Бюлетень № 1 змін і доповнень



Київ 2024

Регістр судноплавства України

Бюлетень № 1 змін і доповнень затверджений згідно з діючим положенням і вводиться в дію **01.01.2025 року**.

При підготовці Бюлетеня № 1 враховані:

- вимоги стандарту ДСТУ EN ISO 12215-7:2022 (EN ISO 12215-7:2020, IDT; ISO 12215-7:2020, IDT) Малі судна. Конструкція і набір корпусу.

Частина 7. Визначення навантажень для багатокорпусних корпусів та їх локальних розмірів із використанням ISO 12215-5:2019:

- вимоги стандарту ДСТУ EN ISO 12215-5:2019 (EN ISO 12215-5:2019, IDT; ISO 12215-5:2019, IDT) Малі судна. Конструкція і набір корпусу.

Частина 5. Розрахунковий тиск для однокорпусних суден, розрахункові напруження, визначення розмірів елементів корпусу;

- результати аналізу вимог ІКТ.

Також враховані пропозиції підрозділів Регістру судноплавства України та користувачів Правил класифікації та побудови малих суден, 2024р.

Бюлетень № 1 змін і доповнень містить зміни і доповнення до таких частин цих Правил:

Частина II Корпус

Частина IV Остійність, непотоплюваність та надводний борт

Частина V Механічні установки. Механізми. Системи та трубопроводи

Частина IX Рятувальні засоби

Частина XII Матеріали

ЗМІСТ**ПРАВИЛА КЛАСИФІКАЦІЇ ТА ПОБУДОВИ МАЛИХ СУДЕН****Частина II. КОРПУС**

2	Розрахункові навантаження.....	5
3	Визначення розмірів елементів корпусу.....	47
4	Конструкція металевого корпусу.....	48
	Додаток Е.....	48

**Частина IV. ОСТІЙНІСТЬ, НЕПОТОПЛЮВАНІСТЬ ТА
НАДВОДНИЙ БОРТ**

1	Загальні положення.....	48
----------	--------------------------------	-----------

**Частина V. МЕХАНІЧНІ УСТАНОВКИ. МЕХАНІЗМИ.
СИСТЕМИ ТА ТРУБОПРОВІДИ**

2	Механічні установки.....	49
----------	---------------------------------	-----------

Частина IX. РЯТУВАЛЬНІ ЗАСОБИ

2	Забезпечення суден рятувальними засобами.....	50
----------	--	-----------

Частина XII. МАТЕРІАЛИ

2	Металеві матеріали.....	51
----------	--------------------------------	-----------

ПРАВИЛА КЛАСИФІКАЦІЇ ТА ПОБУДОВИ МАЛИХ СУДЕН

ЧАСТИНА II. КОРПУС

1. Розділ 2: текст підрозділу 2.5 повністю переопрацьований згідно вимог стандарту ДСТУ EN ISO 12215-7:2022 (EN ISO 12215-7:2020, IDT; ISO 12215-7:2020, IDT).
2. Розділ 3: підрозділ 3.1 замінений новим текстом з додатковими вимогами щодо правил округлення розрахункових товщин металевих листів елементів корпусу;
в пункті 3.3.6.2 внесені зміни до формули (3.3.6.2-1) враховуючи аналіз правил ІКТ.
3. Розділ 4: пункт 4.4.2.1 доповнений підпунктом 4.4.2.1.6 з вимогами до днищового набору;
текст пункту 4.7.1.2 замінено новим текстом.
4. Додаток Е: в пункти Е.2.1.4 і Е.2.1.5 внесені зміни згідно вимог ДСТУ EN ISO 12215-5:2019 (додатки Н.2.5 і Н.2.6)

ЧАСТИНА IV. ОСТІЙНІСТЬ, НЕПОТОПЛЮВАНІСТЬ ТА НАДВОДНИЙ БОРТ

1. Розділ 1: таблиця 1.2.4 доповнена новим визначенням F_M .

ЧАСТИНА V. МЕХАНІЧНІ УСТАНОВКИ. МЕХАНІЗМИ. СИСТЕМИ ТА ТРУБОПРОВІДИ

1. Розділ 2: тексти пунктів 2.1.9 і 2.6.11 замінено новими текстами.

ЧАСТИНА IX. РЯТУВАЛЬНІ ЗАСОБИ

1. Розділ 2: таблицю 2.2.2.1 замінено новою.

ЧАСТИНА XII. МАТЕРІАЛИ

1. Розділ 2: таблиця 2.3.3.1 доповнена вимогами для сплаву АД31(6063);
таблиця 2.3.3.2-2 замінена новою з доповненням вимог для сплаву АД31(6063).

ЧАСТИНА II. КОРПУС

2 РОЗРАХУНКОВІ НАВАНТАЖЕННЯ

2.5 Підрозділ замінюється новим текстом:

«2.5 РОЗРАХУНКОВІ ТИСКИ ДЛЯ БАГАТОКОРПУСНИХ СУДЕН

2.5.1 Загальні положення

2.5.1.1 Методи визначення розрахункових навантажень для багатокорпусних суден прийняті згідно ДСТУ EN ISO 12215-7 з використанням ДСТУ EN ISO 12215-5. Методи ґрунтуються на вхідній інформації: розмірах і даних, зазначених у 2.5.2 ÷ 2.5.4 та коригувальних факторах, які визначаються згідно 2.5.5. На їх основі, визначення підсумкових розрахункових навантажень для різних типів суден, районів плавання та зон судна виконується згідно 2.5.6 ÷ 2.5.8.

2.5.2 Терміни і визначення

2.5.2.1 Терміни і визначення, що є загальними для цього підрозділу, викладені в 1.2, 1.3.4.5 ÷ 1.3.4.7 і 1.3.4.10 частини I «Класифікація» Правил класифікації та побудови суден, надалі ч.I «Класифікація», та 1.2 цієї частини Правил.

2.5.2.2 Нижче наведені визначення та умовні позначення, які використовуються у цьому підрозділі.

.1 Визначення:

Зона, заборонена для прогулянок - зони судна, що включає зони, визначені в Керівництві для власника як такі, що знаходяться за межами робочої палуби, де люди не можуть стояти або ходити в стоянковому або експлуатаційному режимі експлуатації судна, а також робоча палуба багатокорпусного судна з нахилом понад 25° відносно горизонталі в поздовжньому і поперечному напрямках.

Примітка. Усі інші ділянки робочої палуби, днищекювіту та зон надбудов вважаються прогулянковими зонами.

Мокра палуба – нижнє листове підшивання балок з'єднувального мосту корпусів судна між собою, площа поверхні якого перевищує 5% добутку $L_{НВН}$.

Примітка. Деякі багатокорпусні судна мають конструкцію з'єднувального мосту, що складається тільки з поперечних балок без нижнього листового підшивання, або з поперечних балок із верхнім та нижнім листовим підшиванням.

.2 Умовні позначення

Умовні позначення, надалі УП, які використовуються у цьому підрозділі, на доповнення до зазначених в табл. 1.2.2.3, наведені в табл. 2.5.2.2.2.

Таблиця 2.5.2.2.2 Умовні позначення

УП	Од. вим.	Визначення	Посилання
1	2	3	4
$B_{ВН}$	м	Ширина, виміряна між корпусами катмарана або між бічним корпусом (поплавком) і основним корпусом тримарана в районі їх з'єднання, як визначено в табл. 2.5.3.5.3	2.5.3, рис.2.5.3-2, табл.2.5.3.5.3, рис.2.5.4, табл.2.5.5, рис.2.5.9.10.2, Додаток D ДСТУ EN ISO 12215-7
B_C	м	Ширина по скулі, що вимірюється, як показано на рис. 2.2.1, на відстані $0,4L_{WL}$ до носу від кормового перпендикуляру судна	2.5.3, рис.2.5.3-1, табл.2.5.6.3-2, табл.2.5.9.5
B_{CB}	м	Ширина, виміряна між центрами корпусів судна	Рис.2.5.3-2, табл.2.5.5, рис.2.5.9.2, рис.2.5.9.5, табл.2.5.9.5, рис.2.5.9.11
B_{WDx}	м	Ширина, усереднена, якщо вона змінна, виміряна з внутрішньої сторони мокрої палуби/поперечних балок за межами їх примикання до корпусів катмарана в перерізі x	2.5.3.3, рис.2.5.3-2, табл.2.5.3.5.3
B_H	м	Ширина корпусу згідно 1.3.4.10.2.7 ч. I «Класифікація»	2.5.3, рис.2.5.3-2
$B_{ноні}$	м	Ширина з'єднувальної балки при корені вильоту (в місті з'єднання з поплавком), де позначення n та i означають: $n = F(\text{fwd})$ -в носу $M(\text{mid})$ -на міделі, $A(\text{Aft})$ -в кормі, $i = H(\text{Hull})$ -основний корпус, $F(\text{Float})$ -поплавко.	Рис.2.5.9.2, табл.2.5.9.3.2-2

Продовження таблиці 2.5.2.2.2 Умовні позначення

УП	Од. вим.	Визначення	Посилання
1	2	3	4
$L_{нОНі}$	м	Довжина вильоту (відстань від носової кромки з'єднувальної балки до носової кінцівки, відстань від кормової кромки з'єднувальної балки до кормової кінцівки, відстань між з'єднувальними балками), де позначення n та i означають: $n = F(\text{fwd})$ - в носу, $M(\text{mid})$ – на міделі, $A(\text{Aft})$ – в кормі, $i = N(\text{Hull})$ - основний корпус, $F(\text{Float})$ - поплавок	Табл.2.5.9.3.2-2, рис.2.5.9.2, рис.2.5.9.8, рис.2.5.9.9.2
$D_{нОНі}$	м	Висота борту корпусу в місці кріплення з'єднувальної поперечної балки, де позначення n та i означають: $n = F$ (для носової частини), M (на міделі), A (для кормової частини), та $i = N$ (для корпусу), F (для бічних корпусів (поплавків))	Табл.2.5.9.3.2-2, рис.2.5.9.9.2
D_{WL}		Положення проектної ватерлінії, або перерізу.	Рис.2.5.3-2, табл.2.5.3.5.3, рис.2.5.4
h_{SIDEx}	м	Висота середньої панелі борту кокпіту або ребра жорсткості нижче рівня переливу	Рис.2.5.5-1, табл.2.5.5 п.10
H_{SUPx}	м	Висота середньої панелі або ребра жорсткості над меншою з двох рівнів: Z_{SDTMx} або Z_{SDAMx}	Табл.2.5.5 п.10
L_{Ci}	м	Довжина (вдовж осі X) i -тої поперечної балки $i = F(\text{fwd})$ - в носу, $M(\text{mid})$ – на міделі, $A(\text{Aft})$ – в кормі	Рис.2.5.9.2, табл.2.5.9.3.2-2
L_{BB}	м	Довжина між центром інерції головних балок	Табл.D2, D.3.3 Додатку D ДСТУ EN ISO 12215-7
L_H	м	Довжина корпусу згідно 1.3.4.10.2.4 ч. I «Класифікація»	Рис.2.5.3-2
L_{FLOAT}	м	Довжина бічних корпусів тримарана	2.5.6.4, рис.2.5.9.2
L_{WL}	м	Довжина корпусу по ватерлінії згідно 1.3.4.10.2.5 ч. I «Класифікація»	Рис.2.5.3-2
J	м	Поздовжня відстань від носової щогли до грот щогли	Рис.2.5.3-2
m_{LDC}	кг	Маса судна при повному навантаженні	2.5.5, 2.5.6.3
m_{MO}	кг	Маса судна з мінімальним експлуатаційним навантаженням	2.5.8
T_C	м	Осадка конструктивна згідно 1.3.4.10.2.18 ч. I «Класифікація»	Рис.2.5.3-2, табл.2.5.6.3-1 п.1, табл.2.5.6.3-2 п.1
v	вузл	Максимальна швидкість судна при повному навантаженні	Табл.2.5.5 п.2, табл.2.5.8 п.3
Панелі, ребра жорсткості та місцеві розміри і дані			
A_D	м ²	Площа підтримувана панеллю або ребром жорсткості	Табл.2.5.5 п.9
b	мм	Менший безопорний розмір обшивки панелі, див. 3.2.1.1 цієї частини Правил	Табл.2.5.5 п.9
l	мм	Більший безопорний розмір обшивки панелі, див. 3.2.1.2 цієї частини Правил	Табл.2.5.5 п.9
s	мм	Відстань між ребрами жорсткості (малий не підтримуваний розмір ребра жорсткості), як визначено в 3.2.2.1 цієї частини Правил	Табл.2.5.5 п.9
l_u	мм	Довжина ребра жорсткості: довгий безопорний розмір ребра жорсткості (шпангоута/стрингера), як визначено в 3.2.2 цієї частини Правил	Табл.2.5.5 п.9
Q_x		Точка на перерізі x , де оцінюється тиск	Рис.2.5.3-2, рис.2.5.4
T_x	м	Осадка судна в перерізі x	Рис.2.5.3-2
x	м	Відстань перерізу x від корми по ватерлінії L_{WL}	Рис.2.5.3-2, 2.5.6.3
Z_{Qx}	м	Висота точки Q_x над площиною ватерлінії D_{WL} в перерізі x	Рис.2.5.3-2, 2.5.6.3, рис.2.5.4
Z_{Tx}	м	Місцева висота днища корпусу над площею ватерлінії D_{WL} (місцева осадка корпусу) в перерізі x (зазвичай < 0)	Рис.2.5.3-2, 2.5.6.3, рис.2.5.4
Z_{Cx}	м	Висота місцевої жорсткої кромки (скули) над рівнем D_{WL} в перерізі x для глісуючого судна (зазвичай може бути < 0)	Рис.2.5.3-2, 2.5.6.3
Z_{SDAFx}	м	Висота від ДП поплавка тримарана до фактичної межі борт/палуба поплавка тримарана в перерізі x	Рис.2.5.3-2, табл.2.5.3.5.3

Продовження таблиці 2.5.2.2.2 Умовні позначення

УП	Од. вим.	Визначення	Посилання
1	2	3	4
Z_{SDTMx}	м	Висота від рівня ватерлінії D_{WL} до теоретичної межі борт/палуба поплавка тримарана в перерізі x	Рис.2.5.3-2, 2.5.3.4 , 2.5.3.5 , табл.2.5.3.5.2, табл.2.5.3.5.3, 2.5.4.3.2 , 2.5.4.3.3 , табл.2.5.5 п.10, 2.5.6 , 2.5.6.2 , табл.2.5.6.3-1, табл.2.5.6.3-2
Z_{SDAMx}	м	Висота від рівня ватерлінії D_{WL} до фактичної межі борт/палуба поплавка тримарана в перерізі x	Рис.2.5.3-2, 2.5.3.5 , табл.2.5.3.5.3, 2.5.4.3.2 , табл.2.5.5 п.10, 2.5.6.2 , табл.2.5.6.3-1, табл.2.5.6.3-2
Z_{WDTx}	м	Висота над рівнем D_{WL} теоретичної висоти мокрого настилу в перерізі x	Рис.2.5.3-2, 2.5.3.4 , 2.5.3.5 , табл.2.5.3.5.2, табл.2.5.3.5.3, табл.2.5.5 п.7, табл.2.5.6.3-1, табл.2.5.6.3-2, табл.2.5.6.4.2
Z_{WDAx}	м	Фактична висота над рівнем D_{WL} мокрого настилу в перерізі x	2.5.3.3 , табл.2.5.3.5.3, табл.2.5.5, табл.2.5.6.4.2
α_{LSx} α_{TSx}	град	Поздовжній та поперечний кут нахилу надбудови (від вертикалі) в перерізі x	Рис.2.5.3-2, табл.2.5.5, рис.2.5.5-2
α_{LWDx} α_{LDx}	град	Кут поздовжнього нахилу до горизонталі мокрого настилу або настилу/поперечної балки в перерізі x	Рис.2.5.3-2, табл.2.5.5, рис.2.5.5-2
β_x	град	Кут кілеватості в перерізі x для глісуючого судна. Не повинен становити $<3\ 0^\circ$ або $>60^\circ$	Рис.2.5.3-1, 2.5.3.2 , табл.2.5.3.5.3, 2.5.5 , табл.2.5.5
$\beta_{0,4}$	град	Кут кілеватості глісуючого судна в перерізі $x/L_{WL} = 0,4$	Рис.2.5.3-2, 2.5.3.2 , табл.2.5.5
Розрахункові дані, коефіцієнти тощо			
k_{AR}		Коефіцієнт зниження тиску залежно від площі	2.5.4.3.1 , табл.2.5.5, табл.2.5.6.3-1, табл.2.5.6.3-2
k_{BWD}		Коефіцієнт розподілу поперечного тиску для мокрої палуби/поперечних балок	2.5.3.3 , 2.5.4.3.1 , табл.2.5.5, табл.2.5.6.3-1
k_{DC}		Коефіцієнт району плавання	2.5.5 , табл.2.5.5
k_{DRx}		Гідродинамічний коефіцієнт зниження тиску за рахунок кілеватості для глісуючого багатокорпусного судна в режимі глісування	Табл.2.5.5
k_{DYNM}		Коефіцієнт динамічного навантаження для багатокорпусних суден	2.5.3.2 , 2.5.5 , табл.2.5.5, рис.2.5.5-3, рис.2.5.5-4, табл.2.5.9.4
k_{LDMx}		Коефіцієнт розподілу поздовжнього тиску на палубу для багатокорпусних суден	2.5.5 , табл.2.5.5, рис.2.5.5-3, рис.2.5.5-4, 2.5.6.1
k_{LMx}		Коефіцієнт розподілу бортового поздовжнього тиску для багатокорпусних суден	2.5.4.3.1 , 2.5.5 , табл.2.5.5, рис.2.5.5-3, 2.5.6.1 , табл.2.5.6.3-1, табл.2.5.6.3-2, 2.5.6.4.1
k_{LMTx}		Коефіцієнт розподілу бортового поздовжнього тиску для бічних корпусів тримарана (поплавків)	2.5.6.4.1
k_{DLMTx}		Коефіцієнт розподілу поздовжнього тиску на палубі для бічних корпусів тримарана (поплавків)	2.5.6.4.1

Продовження таблиці 2.5.2.2.2 Умовні позначення

УП	Од. вим.	Визначення	Посилання
1	2	3	4
k_{LWDx}		Коефіцієнт розподілу поздовжнього тиску на мокрій палубі/поперечних балках	2.5.5, табл.2.5.5 п.5, рис.2.5.5-5, табл.2.5.6.3-1, табл.2.5.6.3-2
k_{DLMTx}		Коефіцієнт розподілу поздовжнього тиску на палубі для бічних корпусів тримарана (поплавків)	2.5.6.4.1
k_{LWDx}		Коефіцієнт розподілу поздовжнього тиску на мокрій палубі/поперечних балках	2.5.5, табл.2.5.5 п.5, рис.2.5.5-5, табл.2.5.6.3-1, табл.2.5.6.3-2
k_{SUPx}		Коефіцієнт розподілу тиску в надбудові/рубці для багатокорпусних суден	Табл.2.5.5 п.10, п.11
k_{Sx}		Коефіцієнт нахилу відповідно k_{SDx} або k_{SWDx} для палуби та мокрої палуби/поздовжніх балок	2.5.4.3.1, 2.5.5, табл.2.5.5 п.11, рис.2.5.5-2, рис.2.5.5-7
k_{ZDMx}		Вертикальний розподіл тиску для палуби де $Z_{SDAMx} < Z_{SDTMx}$	2.5.6.1, табл.2.5.6.3-1 п.1, табл.2.5.6.3-2 п.1
k_{ZMIx}		Коефіцієнт поправки вертикального тиску на внутрішній борт /днище на шляху мокрої палуби для вітрильних і водотоннажних багатокорпусних суден	2.5.6.1, табл.2.5.6.3-1 п.3
k_{ZMOx}		Коефіцієнт розподілу вертикального тиску зовнішньої та внутрішньої сторони/днища без мокрої палуби для вітрильних і водотоннажних багатокорпусних суден	2.5.6.1, табл.2.5.6.3-1 п.2
k_{ZPMIx}		Коефіцієнт розподілу вертикального тиску на внутрішній стороні/низу мокрої палуби для глісуючих багатокорпусних суден у режимі глісування	Табл.2.5.6.3-2 п.3
k_{ZPMOx}		Коефіцієнт розподілу вертикального тиску на зовнішній та внутрішній стороні/днища без мокрої палуби для глісуючих багатокорпусних суден у режимі глісування	Табл.2.5.6.3-2 п.3
k_{ZWDx}		Коефіцієнт розподілу вертикального тиску для мокрої палуби/поперечних балок	Табл.2.5.5 п.7, рис.2.5.5-6, табл.2.5.6.3-1 п.1, табл.2.5.6.3-2 п.1
Розрахунковий тиск для вітрильних і водотоннажних багатокорпусних суден			
P_{BMU} BASE	кН/м ²	Базовий тиск для вітрильних і водотоннажних катамаранів і центрального корпусу тримаранів	2.5.3.2, табл.2.5.6.3-1 п.1, табл.2.5.6.3-2 п.1
P_{BMUx}	кН/м ²	Розрахунковий тиск в найнижчій точці перерізу x	2.5.6.1, табл.2.5.6.3-1 п.1, п.2, п.3 і табл.2.5.6.3-2 п.1
P_{WDx}	кН/м ²	Розрахунковий тиск в нижній частині мокрої палуби/поперечної балки в перерізі x	2.5.6.1, табл.2.5.6.3-1 п.1, табл.2.5.6.3-2 п.1, табл.2.5.6.4.2 п.1
P_{DMU} BASE	кН/м ²	Базовий розрахунковий тиск на палубу і днищекокпіту	Табл.2.5.6.3-1 п.1, п.4 і табл.2.5.6.3-2 п.4
P_{DMUx}	кН/м ²	Розрахунковий тиск на палубу і днище кокпіту в перерізі x	2.5.6.1, табл.2.5.6.3-1 п.1, табл.2.5.6.3-2 п.1, п.2, п.3
P_{HMUIx}	кН/м ²	Внутрішній розрахунковий тиск в районі мокрої палуби/поперечної балки в перерізі x	2.5.6.1, табл.2.5.3.5.3 п.3, табл.2.5.6.3-1 п.3
P_{HMUOx}	кН/м ²	Зовнішній і внутрішній розрахунковий тиск без урахування мокрої палуби/поперечної балки в перерізі x	2.5.3.5.2, 2.5.6.1, табл.2.5.6.3-1 п.2
P_{SUPMx}	кН/м ²	Розрахунковий тиск на борт надбудови/рубки і кокпіту в перерізі x	Табл.2.5.6.3-1 п.4, табл.2.5.6.3-2 п.4
Розрахункові тиски для глісуючих багатокорпусних суден у режимі глісування			
P_{BMUP} BASE	кН/м ²	Базовий розрахунковий тиск на днище для глісуючого багатокорпусного судна в режимі глісування	Табл.2.5.6.3-2 п.1

Закінчення таблиці 2.5.2.2.2 Умовні позначення

УП	Од. вим.	Визначення	Посилання
1	2	3	4
$P_{НМУРх}$	кН/м ²	Внутрішній розрахунковий тиск в районі мокрої палуби/поперечної балки для глісуючих багатокорпусних суден в режимі глісування в перерізі x	Табл.2.5.3.5.3 п.3, табл. 2.5.6.3-2 п.3
$P_{НМУОРх}$	кН/м ²	Зовнішній і внутрішній розрахунковий тиск для глісуючих багатокорпусних суден в режимі глісування без урахування мокрої палуби/поперечної балки в перерізі x	2.5.3.5.1, табл. 2.5.6.3-2 п.3
Розрахунковий тиск для бічних корпусів (поплавців) тримарана			
$P_{TRF BASE}$	кН/м ²	Базовий тиск на днище тримарана (такий самий, як і для центрального корпусу)	2.5.6.4 , табл.2.5.6.4.2
P_{TRFx}	кН/м ²	Розрахунковий тиск на днище/борт для поплавків тримарана в перерізі x	2.5.6.4 , табл.2.5.6.4.2
Напруження, поперечні сили і моменти			
σ_d, τ_d	Н/мм ²	Допустимі нормальні та дотичні напруження для загальних навантажень	Табл.2.5.9.4
q	Н/мм	Зсувна деформація яка визначається дотичним напруженням $\tau = q/t$	С.3.6.1 , табл.С1, табл.С3 Додатку С ДСТУ EN ISO 12215-7
M_B	Нм, кНм	Згинальний момент, розрахунковий або граничний	Табл.2.5.9.11, табл.2.5.9.11,Додатку D ДСТУ EN ISO 12215-7
M_T	кНм	Крутильний момент, розрахунковий або граничний	Табл.2.5.9.5
F	Н, кН	Сила, поперечна сила	Табл.2.5.9.8, 2.5.9.9.2 , рис.2.5.9.9.2, табл.2.5.9.10.2

2.5.3 Основні розміри і дані

2.5.3.1 Загальні положення

В цьому підрозділі використовуються розміри зазвичай такі ж, як і в ДСТУ EN ISO 12215-5, багато з них відповідають стандарту ДСТУ EN ISO 8666, а також підрозділам **2.1 ÷ 2.4** цієї частини Правил, див. табл. 2.5.2.2.2 і рис. 2.5.3-1 та рис. 2.5.3-2. На рисунках показано перерізи за будь-якою поздовжньою координатою x , вимірюною від кормової частини D_{WL} і деякі значення, як-от B_{WD} , B_{BH} тощо, слід приймати як середні значення B_{WDx} , B_{BHx} тощо.

Для пояснення дані, які змінюються залежно від довжини x , супроводжуються індексом x .

2.5.3.2 Кут кілеватості днища β_x і ширина по скулі B_{Cx} глісуючих багатокорпусних суден.

Рисунок 2.5.3-1 пояснює визначення ширини по скулі B_{Cx} і кута кілеватості днища для глісуючого судна на будь-якій ділянці x :

- для нижніх листів днища зовнішньої обшивки корпусів глісуючого багатокорпусного судна з приблизно прямих ліній, кут кілеватості повинен прийматися дійсному β_x [див. рис. 2.5.3-1 а), b) і d) та праву частину рис. 2.5.3-2 c)], і

- для заокругленої скули ширина по скулі B_{Cx} визначається в точці зовнішньої обшивки, де дотична до неї складає кут до ОП 50°, а кут кілеватості β_x повинен вимірюватися як кут між найнижчою точкою днища корпусу на лінії діаметральної площини і точкою зовнішньої обшивки, де дотична до неї складає кут 50° від горизонталі [див. рис. 2.5.3-1 c) та ліву частину рис. 2.5.3-2 c)].

Для глісуючого багатокорпусного судна, який досягає швидкості, що дозволяє йому рухатися в режимі глісування, для визначення k_{DYNM1} і тиску на днище глісуючих багатокорпусних суден

$P_{BМUBASE}$ використовується ширина по скулі B_C і відповідний кут кілеватості $\beta_{0,4}$, який вимірюється в перерізі $0,4L_{WL}$ до носу від кормової кінцівки ватерлінії.

Якщо днище глісуючого катамарана не є симетричним, як на рис. 2.5.3-2 g), то днище має кут β_{x0} на зовнішній стороні та β_{xi} на внутрішній стороні.

З внутрішньої сторони коефіцієнт зниження тиску за рахунок кілеватості k_{DR} , визначений у пункті 8 таблиці 2.5.5, значно знижує розрахунковий тиск.

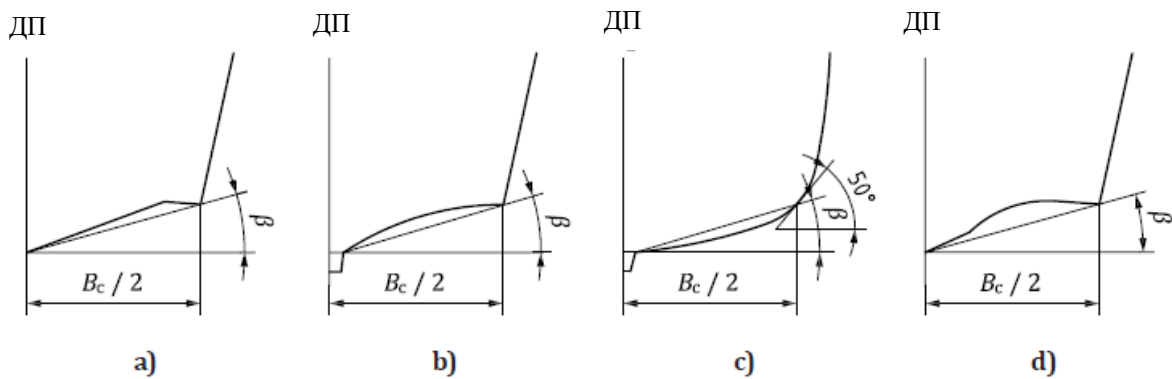


Рис. 2.5.3-1. Вимірювання ширини по скулі B_{cx} та кута кілеватості β_x .

2.5.3.3 Мокра палуба

Див. визначення мокрої палуби в табл. 2.5.3.5.2 та 2.5.2.2.1.

Для катамаранів: фактична локальна висота мокрої палуби Z_{WDAx} у перерізі x є її висотою над площиною ватерлінії D_{WL} (див. рис. 2.5.3-2 б).

Якщо висота нижньої частини мокрої палуби не є постійна, її слід приймати як середню висоту 80% її ширини в межах її з'єднання з обшивкою корпусу B_{BWDx} . Якщо є частини з шириною більше $0,33B_{WDX}$ і висотою, що відрізняється від Z_{WDAx} більш ніж на 10%, кожна з цих панелей повинна бути оцінена як окрема панель.

B_{WDX} - це ширина мокрої палуби, усереднена, якщо вона змінна всередині кута нижньої частини мокрої палуби або з'єднання обтічника з корпусами; вона використовується для розрахунку k_{BWD} в пункті 6 таблиці 2.5.5.

У тих випадках, коли кути нижньої частини мокрої палуби α_{WDLx} відносно горизонталі відрізняються від горизонтальних, необхідно збільшити тиск на мокру палубу або на поперечні балки, див. пункт 11 таблиці 2.5.5 і відповідний рисунок.

Для вітрильних тримаранів висота мокрої палуби Z_{WDAMx} вимірюється перпендикулярно до похилої площини, проведеної під кутом до площини ватерлінії D_{WL} в точку перетину її з ДП основного корпусу при $x = 0,5L_{WL}$ і до точки перетину з віссю поплавка (бічного корпусу) в ключовій точці 17 див. рис. 2.5.3-2 d) - e) на висоті Z_{WDTMx} від днища поплавка; див. також ліву частину рис. 2.5.3-2 d).

Ця точка 17 не повинна бути вищою за точку, в якій поплавок занурюється у воду при конфігурації вітрил S_{C1} і відповідному куту крену згідно ДСТУ EN ISO 12215-10 (уявна швидкість вітру, при якій повна вітрильність судна починає зменшуватися).

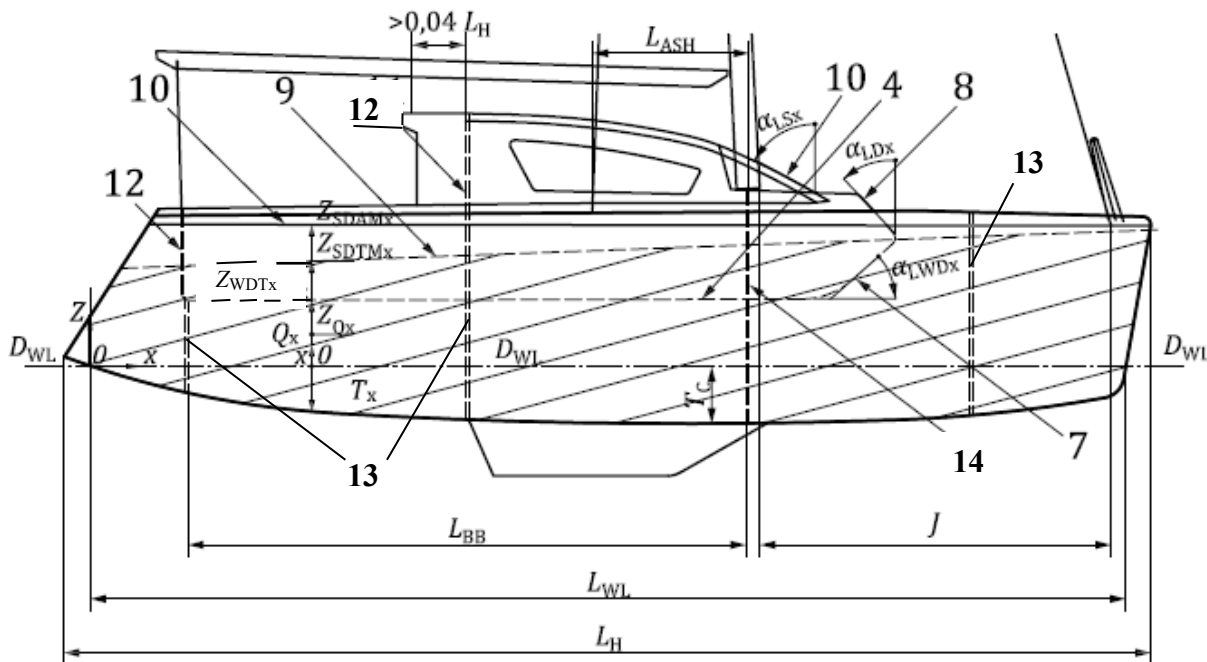
Для моторних тримаранів висота мокрої палуби вимірюється перпендикулярно до тієї ж похилої площини, що і для вітрильних тримаранів, але під таким кутом, щоб точка 17 знаходилася на висоті $0,5Z_{WDT}$ над днищем поплавка (бічного корпусу).

Примітка. Ця похила площина для тримаранів враховує «огинаючу» ватерлінію як у випадку, коли судно піддається крену під час руху проти вітру, так і коли воно близьке до вертикального положення на ходу.

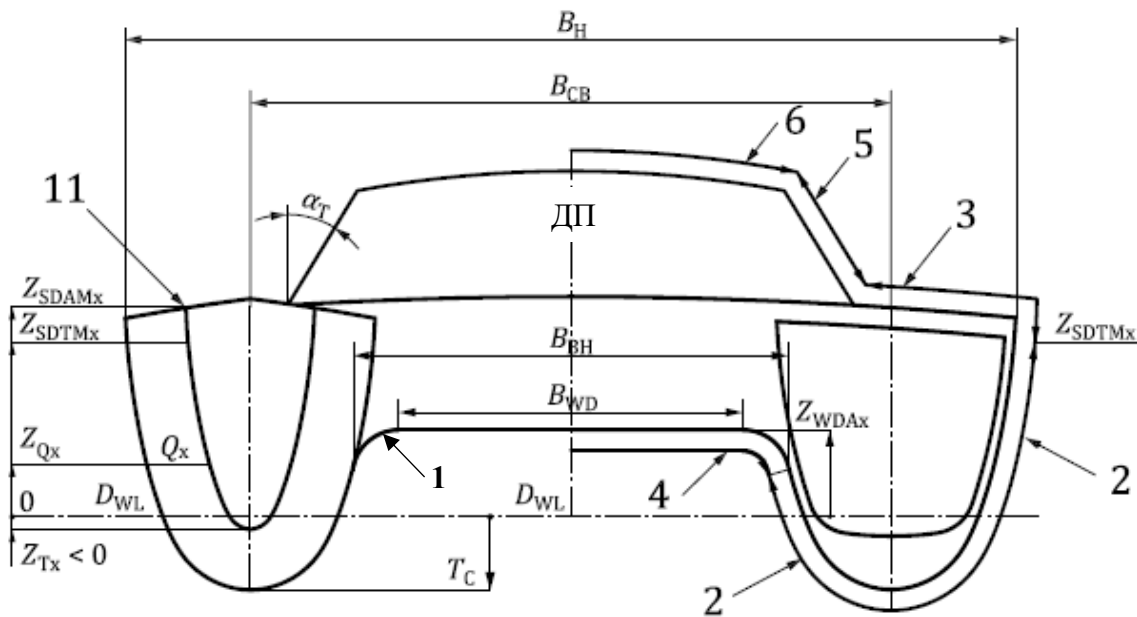
2.5.3.4 Поперечні балки

Поперечні балки для катамаранів і тримаранів визначені в таблиці 2.5.3.5.2.

Для місцевих навантажень передня і нижня частини поперечних балок, розташовані нижче Z_{WDTx} , вважаються частиною днища мокрої палуби, а частини, розташовані вище, вважаються бортами або палубою, незалежно від того, чи знаходяться вони нижче або вище Z_{SDTMx} .



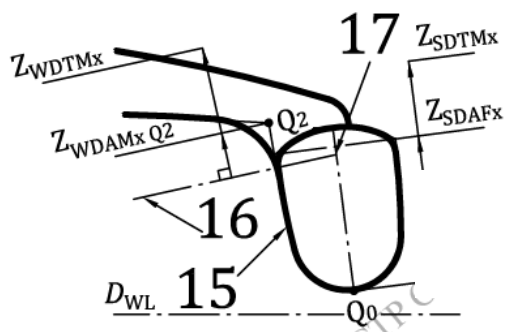
а) Типовий вітрильний катамаран. Вигляд збоку



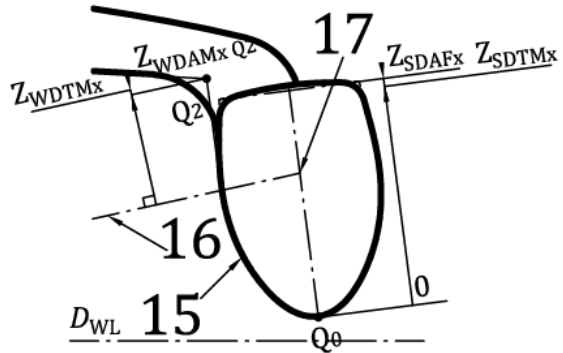
б) Типовий вітрильний катамаран.

Вид в основному поперечному перерізі та у будь-якому поперечному перерізі x

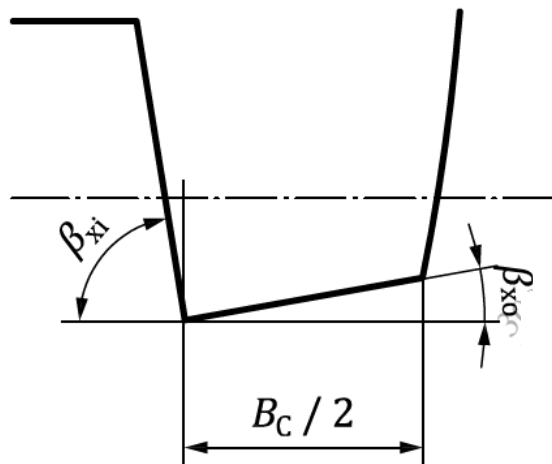
Рис. 2.5.3-2 Загальні розміри багатокорпусного судна



е) Поперечний переріз поплавка тримарана у місці з'єднання з поперечною балкою
Тип 1



ф) Поперечний переріз поплавка тримарана у місці з'єднання з поперечною балкою
Тип 2



г) Поперечний переріз несиметричного корпусу глісуючого катамарана

Продовження рис. 2.5.3-2 Загальні розміри багатокорпусного судна

Позначення до рис. 2.5.3-2

- 1 – зона днища корпусу катамарана (глісуюча)
- 2 – зона днища/борта корпусу судна (без глісування)
- 3 – зона палуби
- 4 – зона мокрої палуби/нижня частина поперечної балки
- 5 – зона бічної поверхні надбудови/рубки
- 6 – зона палуби надбудови/рубки
- 7 – зона нижньої носової частини мокрої палуби (кут α_{LWDx})
- 8 – зона носової частини палуби (кут α_{LDx})
- 9 – зона носової частини надбудови/рубки (кут α_{SL})
- 10 - Z_{SDTMx} - висота теоретичної межі борту/палуби від площини ватерлінії D_{WL} в перерізі x
- 11 - Z_{SDAMx} - висота фактичної межі борту/палуби від площини ватерлінії D_{WL} в перерізі x
- 12 – захищена кормова перегородка корпусу/(надбудови чи рубки, якщо вона виходить за межі палуби надбудови або рубки на довжину $\geq 0,04L_H$, див. рис. 2.5.3-2 та табл. 2.5.5 поз. 10)

- 13 – головна поперечна перегородка
 14 – поперечна перегородка в районі встановлення шогли або підкріплюючий стояк під шоглу
 15 – борт поплавка тримарана
 16 – похила площина, проведена під кутом до площини ватерлінії D_{WL} в точку перетину її з ДП основного корпусу при $x = 0,5L_{WL}$ і до точки перетину з віссю поплавка (бічного корпусу)
 17 – точка перетину похилої площі з віссю поплавка
 18 – обтічник

Закінчення рис. 2.5.3-2 Загальні розміри багатокорпусного судна

2.5.3.5 Зони

2.5.3.5.1 Зовнішня обшивка, палуби і надбудови/рубки поділяються на різні зони за ступенем вимог, що пред'являються: днище, борт, палуба, надбудова/рубка, мокра палуба, поперечні балки з'єднувального мосту, бокові стінки кокпіту, бічні корпуси тримарану (поплавки) (див. рис. 2.5.3-2 і табл. 2.5.3.5.3).

2.5.3.5.2 «Теоретична» висота з'єднання корпусу з палубою Z_{SDTMx} визначена в пункті 1 табл. 2.5.3.5.2.

Вище цієї висоти бортовий тиск вважається палубним тиском, щоб уникнути надмірного посилення конструкції судна з високим надводним бортом.

Навпаки, нижче Z_{SDTMx} тиск на палубу і бортовий тиск збільшуються, оскільки вони більш схильні до занурення в воду або ударів від хвиль (див. табл. 2.5.6.3-1 і табл. 2.5.6.3-2).

Заштрихована область на рис. 2.5.3-2 а) представляє зовнішню обшивку, що піддається тиску на днище/або борт $P_{ВНМОx}$.

На рис. 2.5.3-2 б) показано розріз типового вітрильного катамарана, а на рис. 2.5.3-2 с) - розріз типового моторного катамарана, права частина - з обводами корпусу з гострою скулою, а ліва частина – з заокругленими скулами.

Тиск на днище/борт $P_{НМОx}$ або $P_{НМОРx}$ (у водотоннажному режимі або у режимі глісування) застосовується до лінії Z_{SDTMx} , тобто заштрихованої області на рис. 2.5.3-2 а).

Це стосується зовнішньої обшивки або внутрішньої обшивки, що знаходиться за межами мокрої палуби/поперечних балок.

Примітка. Відповідно до багатокорпусної конструкції, лінія Z_{SDTMx} для теоретичної межі борту/палуби може бути вище або нижче фактичної висоти Z_{SDTMx} .

На рис. 2.5.3-2 а) показаний вітрильний катамаран з $Z_{SDAMx} > Z_{SDTMx}$.

«Теоретична» висота з'єднання корпусу з мокрою палубою Z_{WDTx} визначена в пункті 2 табл. 2.5.3.5.2.

Вище цієї висоти тиск повільно знижується, а нижче цієї висоти тиск швидко зростає, коли висота мокрої палуби наближається до ватерлінії, див. k_{ZWD} в табл. 2.5.5.

Дані для виконання розрахунку «теоретичної» висоти з'єднання корпусу з палубою та з'єднання з мокрою палубою відповідно до L_{WL} і x/L_{WL} наведені в табл. 2.5.3.5.2.

Визначення різних зон для багатокорпусних суден наведено в табл. 2.5.3.5.3.

Таблиця 2.5.3.5.2 Визначення «теоретичної» висоти з'єднання корпусу з палубою та з'єднання корпусу з мокрою палубою/поперечними балками

1. «Теоретична» висота з'єднання корпусу з палубою Z_{SDTMx}										
Формула для розрахунку, м			$Z_{SDTMx} = (0,0286 \cdot L_{WL} + 0,115) \cdot (x/L_{WL}) + 0,0571 \cdot L_{WL} + 0,229$							
L_{WL} , м	8	10	12	14	16	18	20	22	24	
Значення Z_{SDTMx} в перерізі x згідно L_{WL} і x/L_{WL}										
x/L_{WL}	0,00	0,69	0,80	0,91	1,03	1,14	1,26	1,37	1,49	1,60
	0,50	0,86	1,00	1,14	1,29	1,43	1,57	1,71	1,86	2,00
	1,00	1,03	1,20	1,37	1,54	1,72	1,89	2,06	2,23	2,40
2. «Теоретична» висота з'єднання корпусу з мокрою палубою/поперечними балками Z_{WDTx}										
Формула для розрахунку, м			$Z_{WDTx} = (0,0186 \cdot L_{WL} + 0,0748) \cdot (x/L_{WL}) + 0,0371 \cdot L_{WL} + 0,1489$							
L_{WL} , м	8	10	12	14	16	18	20	22	24	
Значення Z_{WDTx} в перерізі x згідно L_{WL} і x/L_{WL}										
x/L_{WL}	0,00	0,45	0,52	0,59	0,67	0,74	0,82	0,89	0,97	1,045
	0,50	0,56	0,65	0,74	0,84	0,93	1,02	1,11	1,21	1,30
	1,00	0,67	0,78	0,89	1,00	1,11	1,23	1,34	1,45	1,56

Таблиця 2.5.3.5.3 Визначення різних зон для багатокорпусних суден

Зона	Розташування/призначення
1. Вітрильні та моторні катамарани у водотоннажному режимі плавання (див. рис.2.5.3-2 b) і c))	
Днище/борт + транець	<p>Поза зоною мокрої палуби/поперечної балки, в будь-якому місці від нижньої межі T_{Ck} до Z_{SDTMx} - «теоретичної» висоти з'єднання корпусу з палубою, або фактичної висоти з'єднання корпусу з палубою Z_{SDAMx}, залежно від того, яка з них нижча.</p> <p>У випадку з'єднання корпусу з мокрою палубою/поперечними балками: від нижньої межі T_{Ck} до фактичної висоти нижнього з'єднання корпусу з мокрою палубою/поперечними балками або Z_{WDTx}, залежно від того, яка з них нижча.</p>
Палуба і днище кокпіту	<p>Нижня горизонтальна або майже горизонтальна зона конструкції судна, яка розташована вище борту корпусу.</p> <p>Якщо є кілька рівнів палуби, то в перерізі, який розглядається, приймається найнижчий рівень.</p> <p>Якщо $Z_{SDA} \leq Z_{SDT}$, то ця ділянка піддається тискуна днище/борт/транець, в іншому випадку – тиску на палубу (див. табл. 2.5.6.3-1 і табл. 2.5.6.3-2).</p>
Мокра палуба/поперечні балки	<p>Внутрішня (нижня) зона з'єднання поплавків (бічних корпусів) з центральним корпусом тримарана або корпусів катамарана між собою на фактичній висоті Z_{WDAx} від площини ватерлінії D_{WL} чи середньої висоти, якщо висота змінна.</p> <p>Крім того, будь-яка така зона з кутом $< 15^\circ$ від горизонталі і яка виступає більш ніж на 0,2м від внутрішньої сторони поплавка чи центрального корпусу тримарана, або від внутрішніх сторін корпусів катамарана, повинна вважатися такою, що піддається тиску мокрої палуби.</p> <p>Інші подібні зони, з іншим кутом від горизонталі і які виступають менше ніж на 0,2м від внутрішньої сторони поплавка чи центрального корпусу тримарана, або від внутрішніх сторін корпусів катамарана, вважаються частиною внутрішніх бортів корпусу катамарана, або частиною центрального корпусу тримарана.</p> <p>B_{WDX} - ширина, усереднена, якщо вона змінна, виміряна з внутрішньої сторони мокрої палуби/поперечних балок за межами їх примикання до корпусів катамарана (між обтічниками в районі з'єднання) в перерізі x.</p> <p>B_{BNx} - це ширина мокрої палуби/поперечних балок між місцями їх з'єднання з корпусами катамарана, або між поплавком і точкою примикання до основного корпусу тримарана, усереднена, якщо вона змінна.</p> <p>Якщо немає обтічника $B_{WDX} = B_{BNx}$</p>
2. Моторні катамарани у глісуючому режимі плавання (див. рис.2.5.3-2 c))	
Днище	<p>Якщо $\beta x \leq 20^\circ$ і якщо локальна лінія злому днища (скула) нижче рівня D_{WL}: до локальної лінії злому днища (скули) Z_{Cx}.</p> <p>Якщо $\beta x > 20^\circ$ і/або якщо локальна лінія злому днища (скула) вище рівня D_{WL}: до D_{WL}. Це стосується нижньої/бічної обшивки з внутрішньої сторони на рис 2.5.3-2 g).</p>
Борт, транець	Зона зовнішньої обшивки, яка розташована вище точки зламу скули Z_{Cx} або вище площини ватерлінії D_{WL} , залежно від того, яка нижча.
Палуба і днище кокпіту	Те ж визначення, що і для вітрильних та моторних багатокорпусних суден у водотоннажному режимі плавання
Мокра палуба/поперечні балки	Те ж визначення, що і для вітрильних та моторних багатокорпусних суден у водотоннажному режимі плавання.
3. Вітрильні та моторні тримарани (див. рис.2.5.3-2 d), e) і f))	
Центральний корпус: днище, борт і транець	<p>Те ж визначення, що і для катамаранів (пункт 1 для водотоннажного режиму плавання та пункт 2 для глісуючого режиму плавання) і вимірюється по вертикалі.</p> <p>Див. приміткуа в табл. 2.5.6.3-2, згідно якої визначається величина B_C для тримаранів.</p>
Мокра палуба/поперечні балки	<p>Для вітрильних тримаранів висота Z_{WDAx} вимірюється перпендикулярно до похилої площини, визначеної в 2.5.3.3(див. рис. 2.5.3-2 d)) праворуч.</p> <p>Для моторних тримаранів висота Z_{WDAx} вимірюється перпендикулярно до площини ватерлінії D_{WL} при вертикальному положенні судна (див. рис. 2.5.3-2b) і c)).</p> <p>Для тримаранів ширина B_{BN} визначається так само, як і для катамаранів, за винятком того, що вона вимірюється між основним корпусом тримарана і поплавками, залежно від того, яке значення є найбільшим, якщо вони не симетричні, і з урахуванням можливих виступаючих частин основного корпусу (див. рис. 2.5.3-2 d)).</p>

Продовження таблиці 2.5.3.5.3 Визначення різних зон для багатокорпусних суден

Зона	Розташування/призначення	
Поплавки (бічні корпуси) тримарану	<p>Для зовнішньої та внутрішньої сторони поплавоків за межами мокрої палуби/поперечних балок висота фактичної межі борту/палуби(див. поз. 15 на рис. 2.5.3-2 d), e) і f)) називається Z_{DAFx} (висота фактичного борту поплавка)/гранична палуба) і вимірюється вздовж осі поплавка перпендикулярно від днища поплавка.</p> <p>Там, де днище мокрої палуби/поперечних балок не з'єднується з внутрішніми бортами поплавоків, тиск на внутрішній борт поплавка визначається як для зовнішнього борту поплавка.</p> <p>Там, де днище мокрої палуби/поперечних балок з'єднується з внутрішніми бортами поплавоків, тиск на внутрішній борт поплавка визначається як P_{HMLPx} або P_{HMLPx} (див. табл. 2.5.6.3-1 і табл. 2.5.6.3-2).</p> <p>На рис.2.5.3-2 e) і f) показані деталі розрахунку висоти $Z_{WDAMxQ2}$ (і, відповідно, тиску) для внутрішнього борту поплавка, де мокра палуба/поперечні балки з'єднуються із внутрішнім бортом поплавоків.</p> <p>Точка Q_2 - це точка перетину продовження поперечних балок/днища мокрої палуби перед радіусом обтічника з лінією, паралельною до осі поплавка, що продовжує бортову обшивку поплавка.</p> <p>Ця точка визначає висоту $Z_{WDAMxQ2}$, при якій розраховується тиск на мокру палубу/внутрішню обшивку борта поплавка відповідно до табл. 2.5.6.3-1 і табл. 2.5.6.4.2.</p> <p><i>Примітка.</i> Для зменшення тиску на корпус/поплавок в районі з'єднання з мокрою палубою/поперечними балками, розміри корпусу поплавоків повинні поступово зменшуватись в поздовжньому напрямку попереду або позаду межі мокрої палуби/поперечних балок</p>	
4. Кокпіт і надбудова/рубка катамаранів та тримаранів (визначення зон, заборонених для прогулянок, див. 2.5.2.2.1 та пункт 10 табл. 2.5.5)		
Зона	Прогулянкова зона	Зона, заборонена для прогулянок
Днище кокпіту, верх місць для сидіння	так	ні
Борткокіту	ні	так
Лобова перегородка надбудови/рубки	Залежить від кута, див. 2.5.2.2.1	Залежить від кута, див. 2.5.2.2.1
Бокова перегородка надбудови/рубки	Залежить від кута, див. 2.5.2.2.1	Залежить від кута, див. 2.5.2.2.1
Верхня частина надбудови/рубки, включаючи верхні яруси	Так, якщо це не зазначено в Керівництві для власника судна	Ні, якщо це не зазначено в Керівництві для власника судна

2.5.4 Розміри і тиск на обшивку та ребра жорсткості при місцевих навантаженнях**2.5.4.1 Загальні положення**

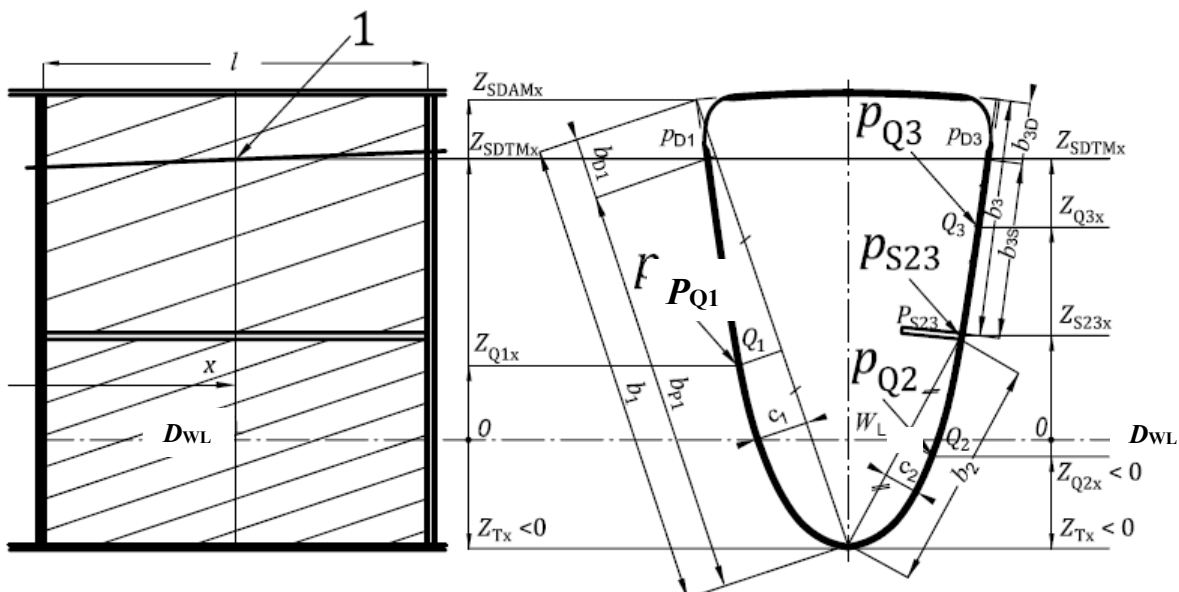
Окрім специфічних відмінностей між однокорпусними і багатокорпусними суднами (наприклад, наявність мокрої палуби), розміри обшивки і ребер жорсткості повинні визначатися відповідно до розділів 3, 4, 5 і 6 цієї частини Правил, допускається застосування вимог ДСТУ EN ISO 12215-5:2019. Те ж саме стосується і визначення тиску на ребра жорсткості, за винятком того, що для багатокорпусних суден тиск постійно змінюється знизу від днища в діаметральній площині корпусу/поплавка до фактичної межі бортової палуби, тобто немає різкого перепаду між днищем і бортом на ватерлінії або в районі кормової частини судна.

Тиск, що прикладається до обшивки, відповідає вимогам розділу 2 цієї частини Правил, зокрема, підрозділу 2.4, і базується на декількох можливих методах: середньозважений тиск і постійна товщина панелі, або змінний тиск зі змінною товщиною панелі M_{CE} .

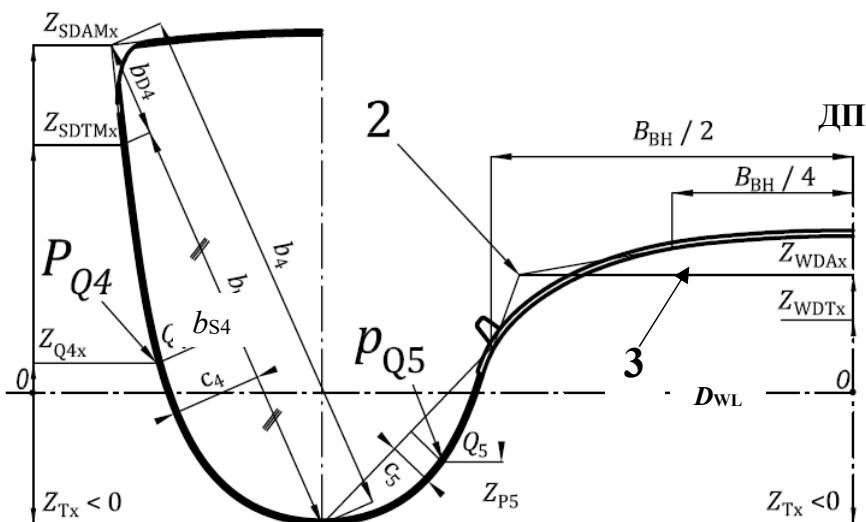
Такий самий підхід використовується для ребра жорсткості, навантаження якого пропорційне тиску площі, яку воно підтримує.

2.5.4.2 Прикладивизначення розмірів та тиску на багатокорпусних суднах**2.5.4.2.1 Поперечні перерізи**

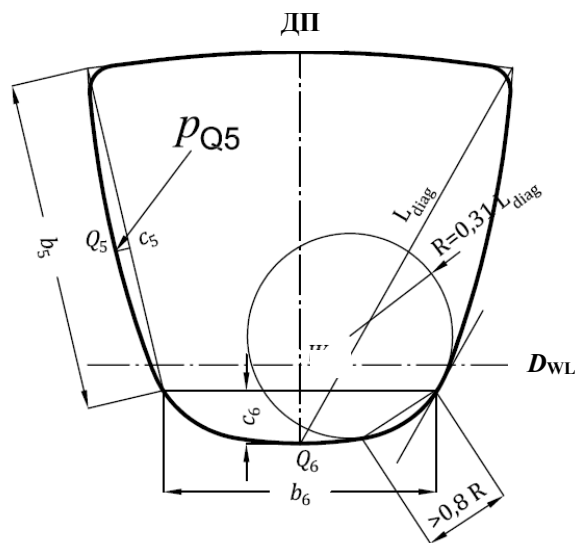
На рис. 2.5.4 показані приклади аналізу поперечних перерізів корпусу вітрильних і моторних водотоннажних багатокорпусних суден з поясненнями, наведеними в 2.5.4.2.2.



а) Поперечний переріз без мокрої палуби ДП

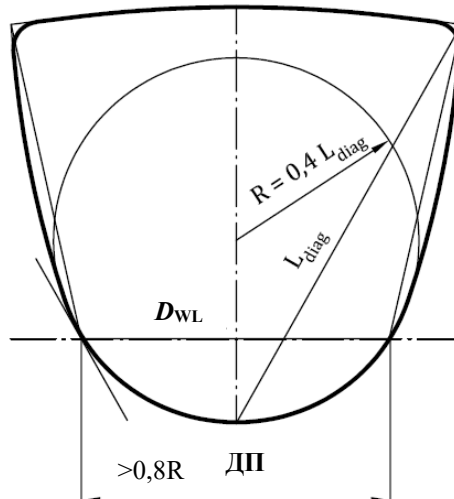


б) Поперечний переріз з мокрою палубою

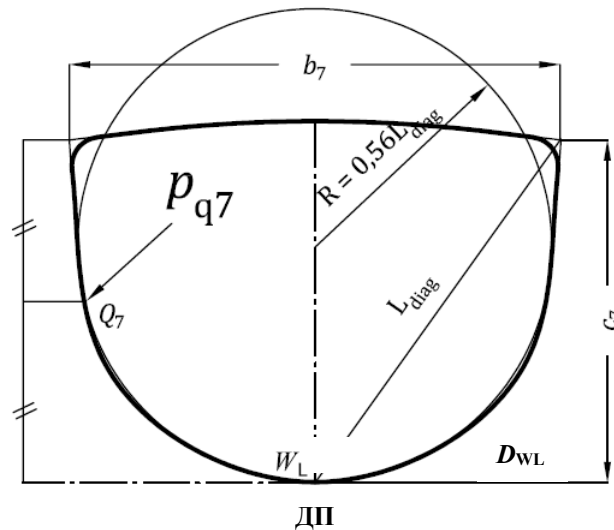


с) два звичайні ребра жорсткості з бортовою обшивкою і скулою днища

Рис. 2.5.4



d) одне звичайне ребро жорсткості з бортовою обшивкою і скулою ширстрєка



e) без звичайних ребер жорсткості з бортовою обшивкою та з скулою ширстрєка

Позначення:

1 – «теоретична» межа з'єднання корпусу судна з палубою, як вона визначена в табл. 2.5.3.5.2;

2 – точка перетину корпусу судна з мокрою палубою, взятої як точку перетину продовження дотичної до корпусу на відстані $B_{BH}/2$ від ДП і продовження дотичної до мокрої палуби на відстані $B_{BH}/4$ від ДП;

3 - зовнішня точка перетину мокрої палуби з корпусом, яка знаходиться на дотичній до мокрої палуби на відстані $B_{BH}/4$ від діаметральної площини ДП

Закінчення рис. 2.5.4

2.5.4.3 Методи визначення тиску і розмірів зовнішньої обшивки

2.5.4.3.1 Тиск на зовнішню обшивку або на ребро жорсткості не є постійним, навіть якщо він діє лише в одній зоні, оскільки тиск змінюється залежно від коефіцієнту зниження тиску від площі обшивки (k_{AR}), коефіцієнту розподілу бортового поздовжнього тиску (k_{LMX}) і коефіцієнту корекції вертикального тиску (k_Z), з додатковими поправками для ширини мокрої палуби (k_{BWD}) або коефіцієнту нахилу мокрої палуби (k_{SX}).

Якщо зовнішня обшивка або ребро жорсткості простягається на кілька зон, їх кінцевий розрахунковий тиск і відповідні розміри можуть бути визначені кількома можливими методами, які наведені нижче.

2.5.4.3.2 Метод постійного середнього тиску

Метод «постійного середнього тиску» визначає постійний тиск на всій площі розрахунковій області зовнішньої обшивки, розрахований як середньозважене значення між тисками, як пояснюється в наступних прикладах:

На рис. 2.5.4 b) зліва:

спочатку визначаємо x - відстань середнього перерізу розрахунковій області від кормового кінця L_{WL} , потім відстань від площини ватерлінії D_{WL} до наступних точок:

Z_{SDTMx} - висоти теоретичної межі борту/палуби від площини ватерлінії D_{WL} в перерізі x , м;

Z_{SDAMx} - висоти фактичної межі борту/палуби від площини ватерлінії D_{WL} в перерізі x , м;

Z_{Tx} - місцевої висоти днища корпусу судна від площини ватерлінії D_{WL} у перерізі x вздовж ДП (зазвичай $Z_{Tx} < 0$), м;

Z_{Q4x} - висоти від площини ватерлінії D_{WL} у перерізі x до точки (Q_4) перетину перпендикуляра, проведеного від середини хорди b_{s4} до зовнішньої обшивки, м.

Хорда b_{s4} є частиною хорди b_4 у середині зони борту/днища, інша частина хорди b_{D4} знаходиться в зоні палуби, над теоретичною межею борту/палуби.

Тиск розраховується за табл. 2.5.6.3-1 у точці Q_4 .

Остаточний тиск P на зовнішньому боці становить, кН/м^2 :

$$P_{L4} = \frac{(P_{LS4} \times b_{S4}) + (P_{LD4} \times b_{D4})}{b_4},$$

де: $b_4 = b_{s4} + b_{D4}$, м;

P_{LS4} – тиск на борт/днище, кН/м^2 ;

P_{LD4} – тиск на палубу, кН/м^2 .

Примітка. Такий саме метод застосовується для визначення P_{Q1} та P_{L1} (див. ліву частину рис. 2.5.4 а)).

Як пояснюється в Додатку А (ДСТУ EN ISO 12215-5:2019), характеристики (товщина) панелі b_4 може бути визначена за тиском P_{Q4} з рахуванням поправки на вигин c_4 для всієї панелі b_4 .

У правій частині рис. 2.5.4 а) і b) показані приклади із встановленим поздовжнім стрингером, а також те, як розрахувати тиск на панель зовнішньої обшивки або на її ребро жорсткості за допомогою того ж методу постійного середнього тиску.

Висота з'єднання мокрої палуби з корпусами зазвичай дорівнює фактичній її висоті в точці з'єднання або вимірній до точки перетину дотичних до корпусу і мокрої палуби, див. рис. 2.5.4 b) точка 2.

Якщо немає чіткого перетину мокрої палуби з корпусами або дотичних, як на рис. 2.5.4 b), за неї приймається зовнішня точка перетину мокрої палуби з корпусом, яка знаходиться на дотичній до мокрої палуби на відстані $B_{BH}/4$ від діаметральної площини ДП, див. рис. 2.5.4 b), точка 3.

Недоліком цього методу є те, що він підходить для частин конструкції корпусу судна, які знаходяться вище площини ватерлінії D_{WL} і не підходить для решти.

2.5.4.3.3 Інші методи оцінки та визначення розмірів

Можливе альтернативне рішення полягає в тому, щоб спочатку розрахувати розміри (товщина) всієї панелі зовнішньої обшивки, як, якщо б вона була нижче площини ватерлінії, потім розміри (товщина) всієї панелі зовнішньої обшивки, як, якщо б вона була вище площини ватерлінії D_{WL} або вище Z_{SDTMx} .

Застосовуючи метод інтерполяції між товщиною днища та товщиною палуби визначається необхідна товщина зовнішньої обшивки вище площини ватерлінії, яка змінюється залежно від висоти, гарантуючи, що тиск в будь-якій точці не буде нижчим, ніж вимагаються згідно табл. 2.5.6-1 і табл. 2.5.6-2.

Цей метод пояснюється в А.7.3 стандарту ДСТУ EN ISO 12215-5:2019.

Більш прогресивні методи, такі як FEM (метод скінченних елементів), як пояснюється в п. 11 стандарту ДСТУ EN ISO 12215-5:2019, також можуть бути використані для визначення остаточного прогину панелей зі змінним тиском.

2.5.4.3.4 Панелі зовнішньої обшивки, щовитримують зовнішній тиск, як «природні» ребра жорсткості корпусу судна.

Метод аналогічний тому, що пояснюється в пункті А.5 Додатку АДСТУ EN ISO 12215-5:2019, де частина перерізу відповідає вписаному колу радіусом $R \leq 0,4$ з центром на діагоналі L_{diag} , з вписаною хордою $> 0,8R$. Таким чином, цей переріз можна вважати «природним» ребром жорсткості, а крива(і) або шпангоут(и) діють як «природне» ребро(а) жорсткості.

На рисунку 2.5.4с) показано переріз з двома такими «природними» ребрами жорсткості. На рисунку 2.5.4 d) показано граничний випадок з одним «природним» ребром жорсткості для відносно вузького перерізу.

На рисунку 2.5.4е) показано «опуклий» переріз корпусу, де радіус занадто великий, щоб зовнішня обшивка витримала зовнішній тиск, як звичайне ребро жорсткості.

В цьому випадку зовнішня обшивка повинна розраховуватися як переріз з хордою b_7 і вигином c_7 . Велике значення вигину c дає невелике значення поправки на кривизну коефіцієнту k_c , визначеного в ДСТУ EN ISO 12215-5:2019.

Примітка. З'єднання між корпусом і палубою або між корпусом і мокрою палубою зазвичай розглядаються як природні ребра жорсткості, оскільки вони відповідають вимогам цього підпункту.

2.5.4.3.5 Інші теми про розміри панелей або ребер жорсткості

Для інших тем щодо оцінювання панелей або ребер жорсткості, наприклад, прямокутна сітка, не прямокутні панелі, натуральні ребра жорсткості тощо, див. ребра жорсткості тощо, див.3.2.1 цієї частини Правил, а також ДСТУ EN ISO 12215-5:2019.

2.5.5 Місцеві фактори, що корегують тиск

Підсумковий розрахунковий тиск приймається згідно 2.5.7 з урахуванням коригувальних факторів і коефіцієнтів, що залежать від конструкції, типу судна і розташування розглянутого елемента, як визначено в табл. 2.5.5:

- коефіцієнт району плавання k_{DC} такий самий, як і в 2.3.2 цієї частини Правил;

- коефіцієнт динамічного навантаження для багатокорпусних суден k_{DYNM} має те саме призначення, що і фактор динамічного навантаження n_{CG} , наведений в 2.3.3 цієї частини Правил, але відкорегований для багатокорпусних суден; він напряду впливає на днищевий тиск вітрильних і моторних суден, та має непрямий вплив на інші тиски, оскільки значення коефіцієнту поздовжнього розподілу тиску k_{Lx} для корпусу та палуби пов'язані з ним;

- коефіцієнти поздовжнього розподілу тиску для багатокорпусних суден k_{LMx} , k_{LWDx} і k_{LDMx} , визначені в табл. 2.5.2.2.2, враховують зміну тиску навантаження у різних частинах судна за довжиною, відповідно, для борту, палуби і мокрої палуби.

Для частин корпусу, що виступають за носовий та кормовий перпендикуляри, приймаються ті ж значення k_L , як на відповідних перпендикулярах, але винесені за межі площини ватерлінії D_{WL} - на рис. 2.5.5-3, рис. 2.5.5-4 і рис. 2.5.5-5 показані графіки для визначення цих коефіцієнтів;

- коефіцієнт розподілу поперечного тиску на мокрій палубі k_{BWD} та коефіцієнт корекції вертикального тиску на мокрій палубі k_{ZWD} враховують зміну вертикального тиску на мокрій палубі або на нижній частині поперечної балки з'єднувального моста. Про вплив k_{ZWD} див. 2.5.3.5.2:

- коефіцієнт зниження тиску за рахунок кілеватості для глісучого багатокорпусного судна в режимі глісування k_{DR} враховує, що кілеватість знижує тиск, коли таке судно планує по поверхні води без крену.

Коефіцієнт k_{DR} застосовується в будь-якому перерізі і є функцією від кута кілеватості β_x , визначеного згідно з рис. 2.5.3-1.

Він знижує днищевий тиск, якщо $60^\circ \geq \beta_x > 30^\circ$, див. пункт 8 табл. 2.5.5;

- тиск на надбудову регулюється коефіцієнтом розподілу тиску в надбудові/рубці для багатокорпусних суден k_{SUP} , див. пункт 10 табл. 2.5.5;

- тиск в носовій частині палуби та у носовій частині мокрої палуби регулюється коефіцієнтами нахилу, відповідно, k_{SDx} або k_{SWDx} для палуби та мокрої палуби, див. пункт 11 табл. 2.5.5.

Примітки. 1. Коефіцієнт зниження тиску за рахунок кілеватості k_{DR} не застосовується в 2.3 цієї частини Правил, оскільки припускається, що однокорпусні судна при плаванні рухаються в накреному стані, а багатокорпусні судна без крену.

2. Корегувальні фактори і коефіцієнти, які змінюються залежно від x , позначаються індексом x .

3. Усі позначення наведені в табл. 2.5.2.2.2.

Таблиця 2.5.5 Визначення факторів, що корегують тиск

1. Значення k_{DC} в залежності від району плавання судна				
Район плавання	Необмежений M, обмежений морський MR1 і MR2	Прибережний		
		1	2-4	5
Значення k_{DC}	1	0,8	0,6	0,4
2. Коефіцієнт динамічного навантаження для багатокорпусних суден k_{DYNM}				
Тип і призначення судна	Формули для визначення коефіцієнта, пояснення			
Вітрильнісудна	$k_{DYNM} = \frac{2,5 \times L_{WL}^2}{0,66 m_{LDC}}$, не повинен прийматися менше 1 і більше 2			
Моторні судна у водотоннажному режимі плавання	$k_{DYNM} = 1$			
Глісуючі моторні судна в режимі глісування	$k_{DYNM1} = 0,32 \left(\frac{L_{WL}}{10 \times B_C} + 0,084 \right) \times (50 - \beta_{0,4}) \times \frac{V^2 \times B_C^2}{m_{LDC}}$ де: B_C для катамаранів приймається як сума ширин по скулі для обох корпусів, а $\beta_{0,4}$ є значенням β для $x/L_{WL} = 0,4$, яке повинно прийматися в межах $10^\circ \leq \beta_{0,4} \leq 30^\circ$. При $\beta_{0,4} < 10^\circ$ - приймається 10° , а при $\beta_{0,4} > 30^\circ$ - приймається 30° (див. також 2.2.1 цієї частини Правил), або: $k_{DYNM2} = \frac{0,5 \times V}{m_{LDC}^{0,17}}$ коли $k_{DYNM1} \geq 3$, але не більше 7 (див. також 2.3.3.2 цієї частини Правил).			
<i>Примітка.</i> *Обмеження для k_{DYNM} прийнято у зв'язку з обмеженням швидкості з метою забезпечення прийняттого комфорту для людей на борту через явище слемінгу і з міркувань безпеки. Ця межа в 7 може бути перевищена для «важких» робочих човнів, див. Додаток J ISO 12215-5:2019.				
3. Коефіцієнт розподілу бортового поздовжнього тиску для багатокорпусних суден, $k_{L_{Mx}}$, див. рис. 2.5.5-3				
Загальна формула для $k_{L_{Mx}}$	$k_{L_{Mx}} = (1,667 - 0,222 \times k_{DYNM}) \times \frac{x}{L_{WL}} + 0,133 \times k_{DYNM}$, але не більше 1, де x/L_{WL} приймається < 0 для кормових виступів корпусів і > 1 для носових, навіть якщо $k_{L_{Mx}} \leq 1$			
Вітрильні та водотоннажні моторні судна	Застосовується загальна формула при $k_{DYNM}=3$, ($k_{L_{Mx}}=0,4$ для $X/L_{WL}=0$)			
Глісуючі моторні судна в режимі глісування	Застосовується загальна формула при $3 \leq k_{DYNM} < 7$, приймається розрахункове значення k_{DYNM}			
4. Коефіцієнт розподілу поздовжнього тиску на палубу для багатокорпусних суден, $k_{L_{DMx}}$, див. рис. 2.5.5-4				
Моторні судна	Для водотоннажних суден $k_{L_{DMx}} = k_{L_{Mx}}$ при $k_{DYNM}=3$			
Вітрильні судна	При $x/L_{WL} < 0,6$ $k_{L_{DMx}} = 0,4 + x/L_{WL}$; при $x/L_{WL} \geq 0,6$ $k_{L_{DMx}} = 1 + 2,5 \times (k_{DYNM} - 1) \times \left(\frac{x}{L_{WL}} - 0,6 \right)$, де x/L_{WL} приймається < 0 для кормових виступів корпусів і > 1 для носових, див. рис. 2.5.5-4			
5. Коефіцієнт розподілу поздовжнього тиску на мокрій палубі/поперечних балках $k_{L_{WDx}}$, див. рис. 2.5.5-5				
Значення $k_{L_{WDx}}$	При $x/L_{WL} < 0,6$ приймається $k_{L_{WDx}} = 0,416 \frac{x}{L_{WL}} + 0,5$ а при $x/L_{WL} \geq 0,6$ приймається $k_{L_{WDx}} = 1,25 \cdot x/L_{WL}$, але не більше 1,25			

Продовження таблиці 2.5.5 Визначення факторів, що корегують тиск

6. Коефіцієнт розподілу поперечного тиску для мокрої палуби/поперечних балок k_{BWD}	
Значення k_{BWD}	$k_{BWD} = (1,3 \cdot B_{BH}/L_{WL}) + 0,39$, де B_{BH} визначається за табл. 2.5.3.5-3 і рис. 2.5.3-2
7. Коефіцієнт розподілу вертикального тиску для мокрої палуби/поперечних балок k_{ZWD}, див. рис. 2.5.5-6	
Значення k_{ZWD} обчислюється за наведеними формулами або згідно рис. 2.5.6-5	<p>Якщо $Z_{WDAx}/Z_{WDTx} \geq 1$ тоді</p> $k_{ZWDx} = \max \left[\left(\frac{Z_{WDTx}}{Z_{WDAx}} \right)^{0,8}; 0,5 \right]$ <p>а при $Z_{WDAx}/Z_{WDTx} < 1$ тоді</p> $k_{ZWDx} = \min \left[\left(\frac{Z_{WDTx}}{Z_{WDAx}} \right)^{1,5}; 2 \right]$ <p>де Z_{WDAx} і Z_{WDTx} є відповідно фактичною та теоретичною висотою мокрої палуби від площини ватерлінії D_{WL} в перерізі x, визначеною в табл. 2.5.3.5.2 і на рис. 2.5.3-2</p>
8. Гідродинамічний коефіцієнт зниження тиску за рахунок кілеватості для глісучого багатокорпусного судна в режимі глісування k_{DRx}, див. рис. 2.5.3-1	
Значення k_{DRx}	$k_{DRx} = (90^\circ - \beta_x)/60^\circ$ в межах $0,5 < k_{DRx} \leq 1$ і $30^\circ < \beta_x \leq 60^\circ$, де β_x – див. 2.5.3.2. <i>Примітка.</i> Коефіцієнт k_{DRx} застосовується тільки для днища глісучого багатокорпусного судна в режимі глісування
9. Коефіцієнт зниження тиску залежно від площі k_{AR}	
Загальна формула для k_{AR}	$k_{AR} = \frac{k_R \times 0,1 \times m_{LDC}^{0,15}}{A_D^{0,3}}$, не можна приймати < 0 або > 1 . <i>Примітка.</i> k_{AR} має різні значення для пластин і ребер жорсткості; m_{LDC} – маса судна при повному навантаженні, кг.
Значення коефіцієнта k_R	
Для пластин і ребер жорсткості днища та палуби глісуючих моторних суден, що плавають у глісуючому режимі	$k_R = 1,0$
Для пластин днища та палуби вітрильних суден, водотоннажних моторних суден та глісуючих моторних суден, що плавають у водотоннажному режимі	$k_R = 1,5 - 3 \cdot 10^{-4} \cdot b$
Для ребер жорсткості днища та палуби вітрильних суден, водотоннажних моторних суден та глісуючих моторних суден, що плавають у водотоннажному режимі.	$k_R = 1 - 2 \cdot 10^{-4} \cdot l_u$, де: l_u – прогін ребра жорсткості, як визначено в 3.2.2.2 та 3.2.2.3 цієї частини Правил, мм.
Значення розрахункової площі A_D (м ²)	
Для пластин	$A_D = (l \cdot b) \cdot 10^{-6}$, не повинна прийматися більше величини $4b^2 \cdot 10^{-6}$, де: b – менший розмір пластини, як визначено в 3.2.1.1 цієї частини Правил, мм; l – більший розмір пластини, як визначено в 3.2.1.2 цієї частини Правил, мм
Для ребер жорсткості	$A_D = (l_u \cdot s) \cdot 10^{-6}$, але не менше величини $0,33 \cdot l_u^2 \cdot 10^{-6}$, де: s – шпация/відстань між ребрами жорсткості, як визначено в 3.2.2.1 цієї частини Правил, мм; l_u – прогін ребра жорсткості, як визначено в 3.2.2.2 та 3.2.2.3 цієї частини Правил, мм.

Продовження таблиці 2.5.5 Визначення факторів, що корегують тиск

Примітка. У цьому пункті вважається, що місцевий тиск зменшується зі збільшенням площі панелі, оскільки панель піддається середньому високому навантаженню від удару на малих площах і меншому навантаженню на великих площах. Цей підхід базується на звичайній практиці, яка не є дійсною для панелей з великим співвідношенням сторін, тобто $l/b > 4$.

У випадку великого співвідношення сторін, тиск і відстань між ребрами жорсткості можуть бути меншими, ніж прийнятні з точки зору безпеки, особливо для глісуючих суден, якщо тільки не приймати $A_D = 4b^2 \cdot 10^{-6}$.

10. Коефіцієнт зниження тиску на надбудову, кокпіт та рубку k_{SUPx}

Розташування панелі	Значення k_{SUPx} для моторних і вітрильних суден	
	Прогулянокова зона	Зона, заборонена для прогулянок
Лобова панель надбудови/рубки	$\max \left(1 - \frac{0,3H_{SUPx}}{\cos \alpha_{LSx} \times Z_{SDTMx}}; 0,67 \right)$	$\max \left(1 - \frac{0,3H_{SUPx}}{\cos \alpha_{LSx} \times Z_{SDTMx}}; 0,5 \right)$
Бічна панель надбудови/рубки	$\max \left(1 - \frac{0,4H_{SUPx}}{\cos \alpha_{TSx} \times Z_{SDTMx}}; 0,67 \right)$	$\max \left(1 - \frac{0,4H_{SUPx}}{\cos \alpha_{TSx} \times Z_{SDTMx}}; 0,5 \right)$
Бічна панель «відкритого» кокпіту	0,67	0,5
Бічна панель «закритого» кокпіту	k_{SUPx} приймається 0,67 або 0,5, як зазначено вище, за умови щоб тиск у кокпіті був $\geq 10 \cdot \frac{2}{3} \cdot h_{SIDE}$	
Верхня панель надбудов/рубок, ут.ч.включаючи верхні яруси ²	$\max \left(1 - \frac{0,5H_{SUPx}}{0,067L_{WL}}; 0,50 \right)$	$\max \left(1 - \frac{0,5H_{SUPx}}{0,067L_{WL}}; 0,35 \right)$
Незахищена кормова панель надбудов/рубок, включаючи верхні яруси ²	Не застосовується, див. ²	$\max \left(1 - \frac{0,6H_{SUPx}}{0,067L_{WL}}; 0,35 \right)$
Захищена ¹ кормова панель надбудов/рубок, включаючи верхні яруси ²	Не застосовується, див. ²	$\max \left(1 - \frac{0,7H_{SUPx}}{0,067L_{WL}}; 0,35 \right)$

Де:

H_{SUPx} (м) - це висота серединибічної панелі над меншиміз значень: фактичною межею борту/палуби Z_{SDAMx} або теоретичною межею борту/палуби Z_{SDTMx} (див. табл. 2.5.3.5.2 і рис. 2.5.3-2);

h_{SIDEx} (м) - висота бічної панелі кокпітунижче рівня переливу, див. рис. 2.5.5-1.

Кути α_{LSx} і α_{TSx} - це відповідно поздовжній і поперечний кути сторін (або їх дотичні, якщо вони вигнуті) до вертикалі (див. рис. 2.5.3-2).

*Примітки.*¹«Захищений» означає «захищений від впливу хвиль» постійною верхньою палубою, тентом тощо, вертикальна проекція якої(го) виходить щонайменше за межі нижньої частини панелі і на $0,04L_H$ за межі верхньої частини панелі, див. рис. 2.5.3-2 а).

²Верхнім ярусом вважається панель, що розташована в зоні, забороненій для прогулянок і яка не піддається атмосферному впливу.

11. Коефіцієнт нахилу k_{Sx} відповідно k_{SDx} або k_{SWDx} для палуби та мокрої палуби/поздовжніх балок (див. рис. 2.5.3-2 а), рис. 2.5.5-2, рис. 2.5.5-7

$k_{SDx} = \min [1/\cos (\alpha_{LDx}); 1,5]$ для $\alpha_{Lx} > 0$ або < 0 для палуби/ верхньої частини поперечної балки,

$k_{SWDx} = \min [1/\cos (\alpha_{LWDx}); 1,5]$ для $\alpha_{Lx} > 0$ або < 0 для мокрої палуби або нижньої частини поперечної балки.

Де: α_{Lx} - це, або α_{LDx} для верхньої частини поперечної балки чи для палуби, або α_{LWDx} для нижньої частини поперечної балки чи для мокрої палуби, місцевий поздовжній кут, виміряний від горизонталі, див. рис. 2.5.5-2.

Цей коефіцієнт застосовується до будь-якого поздовжнього кута в палубі/мокрій палубі/поперечних балках і збільшує тиск на палубу/мокру палубу/поперечні балки там, де він відрізняється від горизонтального, як у верхній частині, так і у нижній.

Для спрощення k_{SDx} або k_{SWDx} не слід вимірювати/застосовувати, якщо $\alpha_{Lx} < 10^\circ$, а k_{Sx} досягає своєї верхньої межі при 40° . Якщо мокра палуба/поперечна балка є кривою, кут α_{LWDx} повинен прийматися як кут між хордою, яка проведена між двома сусідніми горизонтальними ребрами жорсткості, і горизонталлю, див. рис. 2.5.5-2.

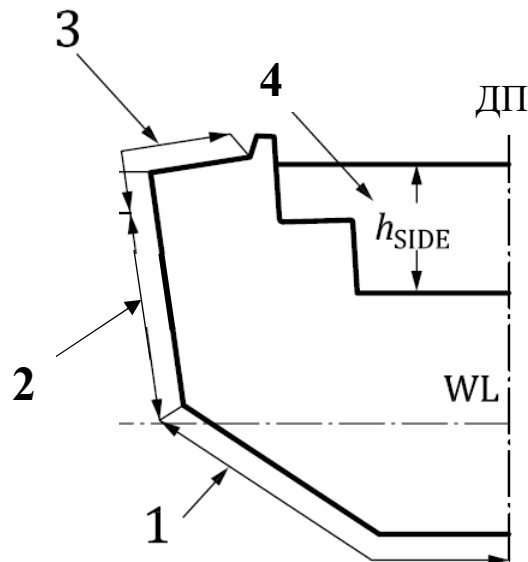
Для лобової панелі надбудови/рубки див. k_{SUPx} в пункті 10 таблиці 2.5.5 для кута α_{Lx} .

Закінчення таблиці 2.5.5 Визначення факторів, що корегують тиск

Примітки: **1.** Концепція обмеження k_{DYNM} (тобто вертикального прискорення, зумовленого швидкістю судна в помірному стані моря) визнає, що на моторних судах, які рухаються в бурхливому морі, рульовий зазвичай обмежує швидкість, щоб утримати прискорення від удару в межах прийнятної комфорту і безпеки для екіпажу і пасажирів. Див. 2.5.12.5.

2. На рис. 2.5.5-3 і рис. 2.5.5-4 представлено лише 3 значення k_{DYNM} . Для інших значень k_{DYNM} , k_{LMx} або k_{LDMx} визначаються або розрахунковим шляхом, за відповідними формулами пунктів 3 або 4 табл. 2.5.5, або шляхом інтерполяції згідно до рис. 2.5.5-3 і рис. 2.5.5-4.

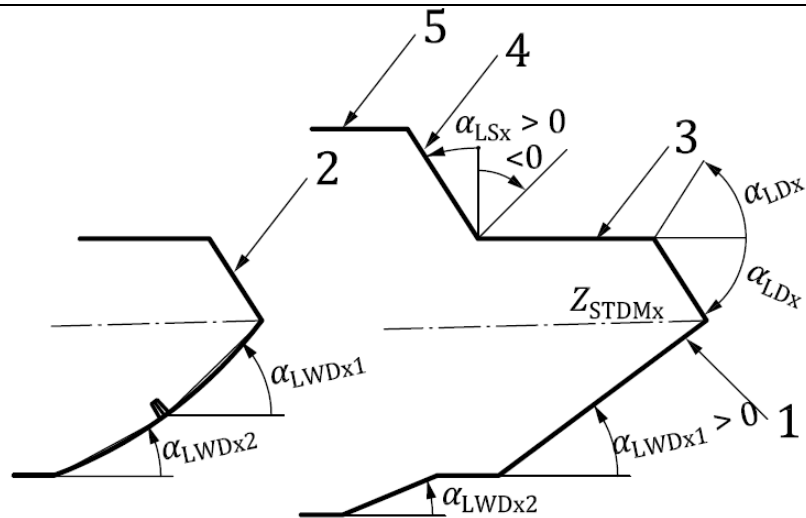
3. Як і для однокорпусних суден (див. 2.3.3.1), k_{DYNM} впливає на поздовжній розподіл тиску на днище/борт для швидкісних моторних суден, коли судно при слемінгу вдаряється об хвилі, або коли судно падає з гребеня хвилі на її підшву у будь-якому положенні, збільшуючи таким чином тиск на кормову частину судна. Вітрильні судна з високим значенням k_{DYNM} також мають «динамічну» поведінку і можуть заглиблюватися носовою палубою і форштевнем у воду, що пояснює підвищені значення k_{LDMx} в цьому випадку.



Позначення:

- 1 – зона днища;
- 2 – бічна зона;
- 3 – зона палуби;
- 4 – зона «закритого» кокпіту

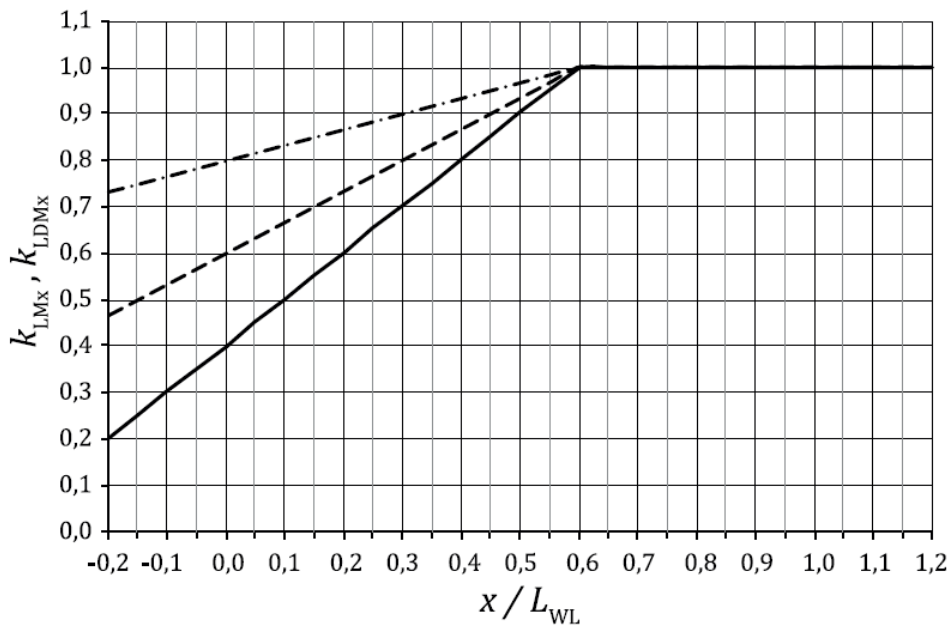
Рис. 2.5.5-1. Визначення величини h_{SIDE}



Позначення:

- 1 – лобова частина мокрої палуби/поперечної балки, кут α_{LWDx}
- 2 - лобова частина палуби, кут α_{LDx}
- 3 - кут нахилу верхньої частини палуби $\alpha_{LDx} \approx 0$
- 4 - лобова частина надбудови/рубки, кут α_{LSx}
- 5 – верхня палуба надбудови/рубки, кут $\alpha_{LSx} \approx 0$.

Рис. 2.5.5-2. Визначення коефіцієнту нахилу k_{Sx}



Позначення:

- $k_{DYNM} = 6$
- $k_{DYNM} = 4,5$
- $k_{DYNM} = 3$

Рис. 2.5.5-3. Значення k_{LMx} для днища/борту всіх багатокорпусних суден та k_{LDMx} для палуби моторних багатокорпусних суден відповідно до k_{DYNM} як функція від x/L_{WL}

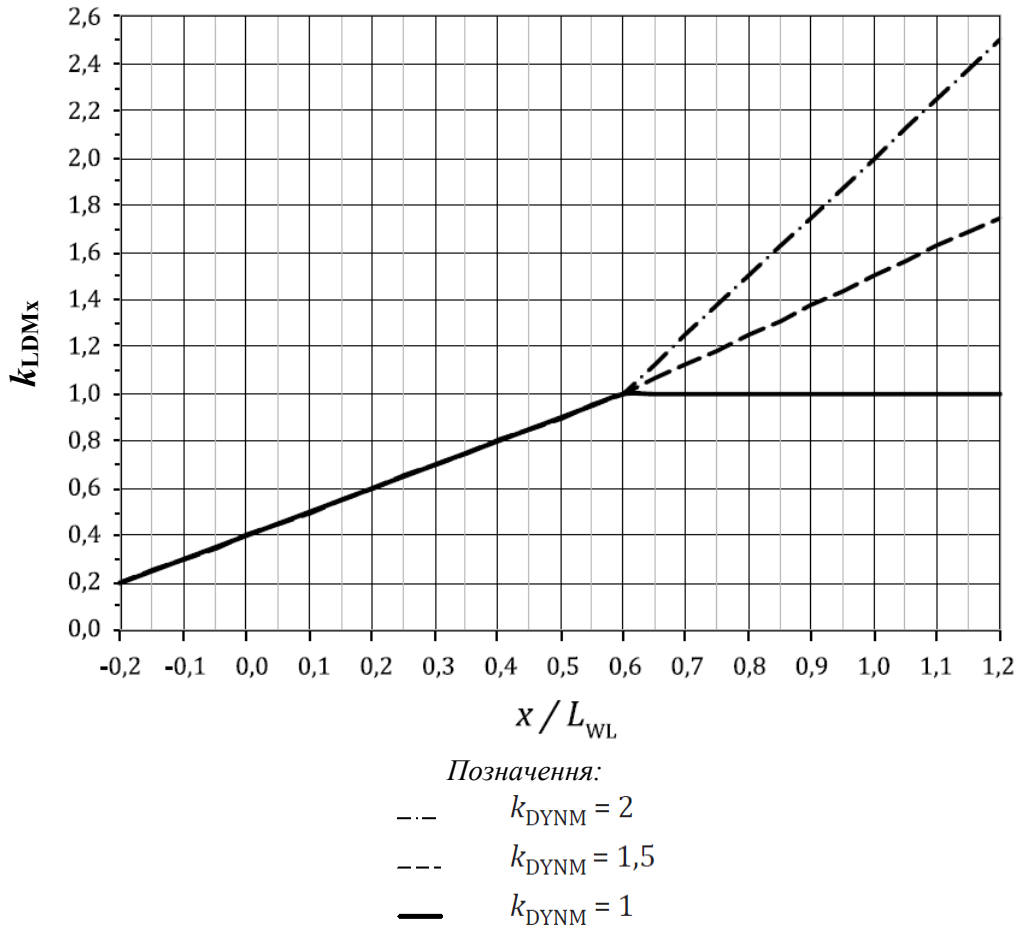


Рис. 2.5.5-4. Значення k_{LDMx} для палуби вітрильних багатокорпусних суден відповідно до k_{DYNM} як функція від x/L_{WL}

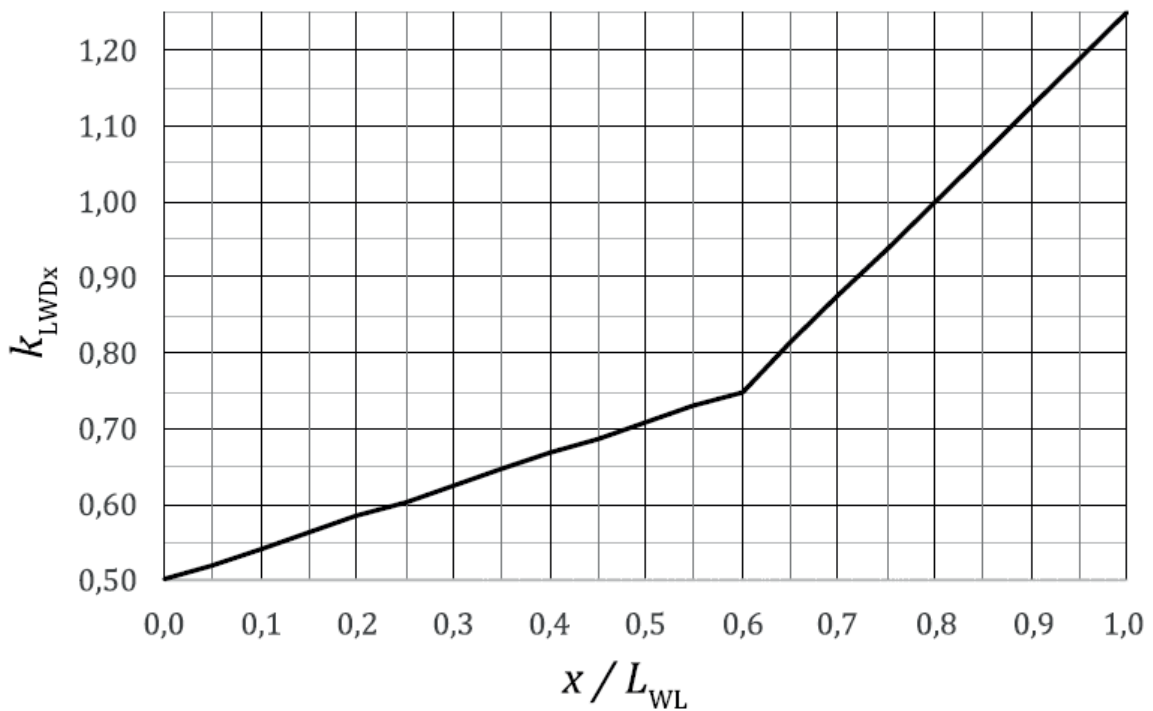


Рис. 2.5.5-5. Значення k_{LWDx} як функція від x/L_{WL}

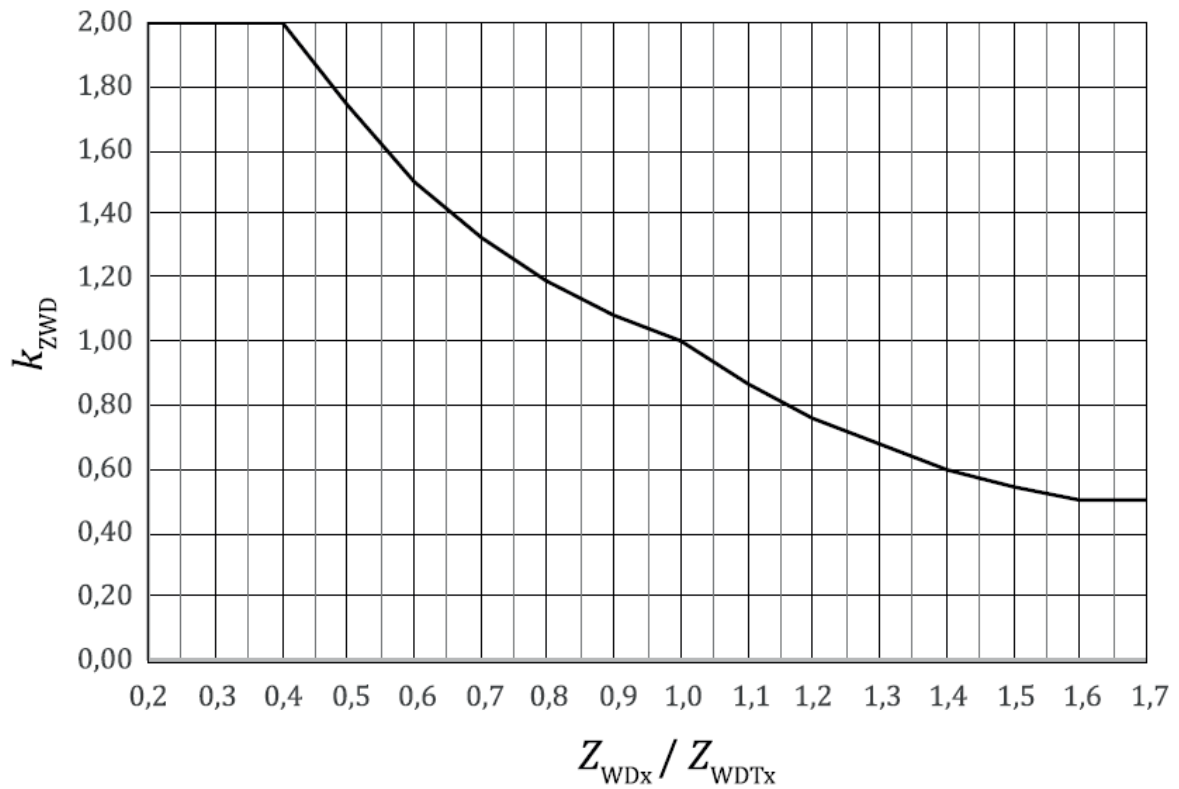


Рис. 2.5.5-6. Значення k_{ZWD} як функція від z_{WD}/z_{WDT}

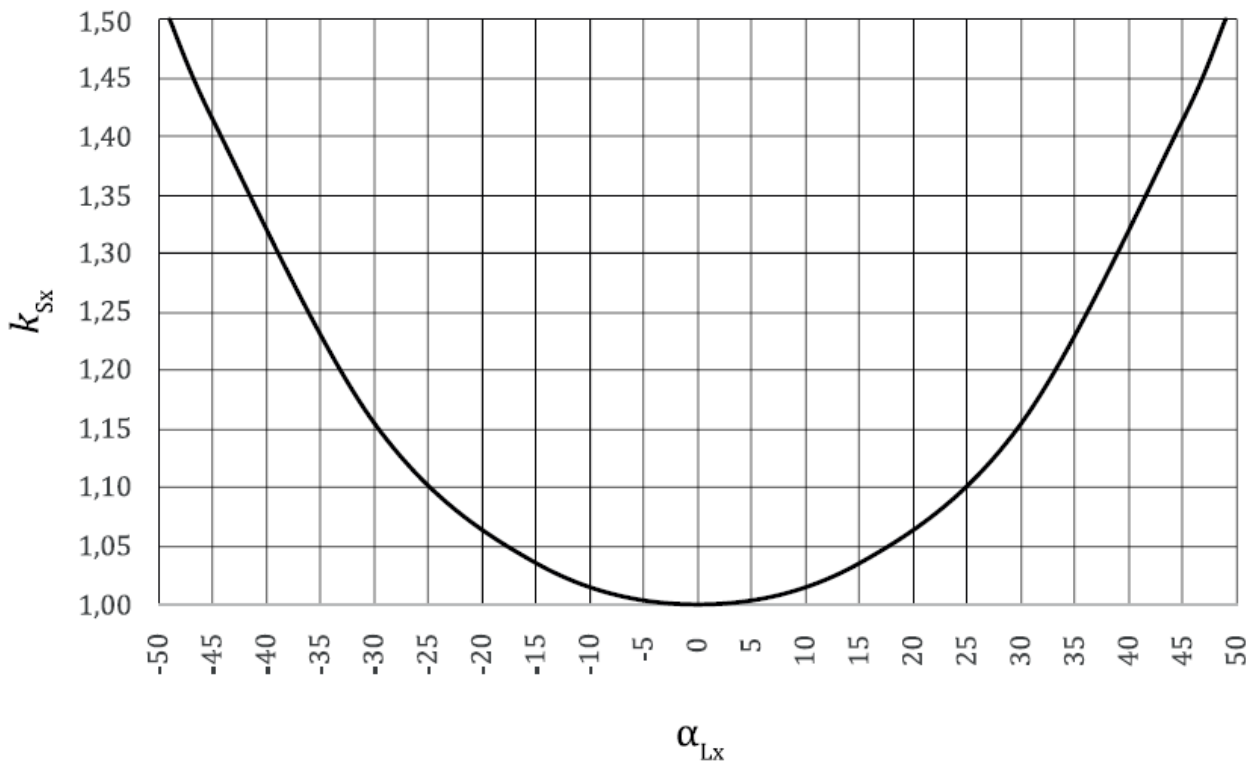


Рис. 2.5.5-7. Значення k_{Sx} як функція від α_{Lx}

2.5.6 Розрахунковий тиск для багатокорпусних суден

2.5.6.1 Загальні відомості

Для вітрильних і водотоннажних багатокорпусних суден розрахункові тиски на днище/борти/транець корпусу катамарана і тримарана та на палубу лінійно інтерполюються з використанням коефіцієнтів k_{ZMUOx} або k_{ZMUix} , за висотою між тиском у найглибшій точці Z_{Tx} корпусу поплавка і тиском на палубу на теоретичній межі корпусу/палуби Z_{SDTMx} .

Як і для конструктивної осадки T_c , найнижча точка корпусу при осадці T_x не враховує виступаючі частини. Там, де є виступаючі частини, такі як стерна, скеги, кілі, осадка конструктивна T_x повинна бути визначена в точці перетинання дотичної до поверхні корпусу найбільш близької до горизонтальної площини з діаметральною площиною (найменша дотична, див. **1.3.4.10.2.18** і рис. 1.3.4.10.2.7 частини I «Класифікація»).

Для глісуючих багатокорпусних суден в режимі глісування, тиск на днище корпусів катамарана і на днище основного корпусу тримарана та на днище поплавків є постійним до рівня Z_c або D_{WL} , залежно від того, яке значення менше. Вище цієї межі тиск на борт визначається інтерполяцією між 40% тиску на днище і тиском на палубу в районі теоретичної межі корпусу/палуби Z_{SDTMx} .

У заданому поперечному перерізі тиск на палубу є функцією від коефіцієнтів k_{LMx} , k_{LDMx} , k_{ZDMx} і k_{DSx} , тоді як тиск на днище/борт збільшується на коефіцієнт k_{LMx} .

В цьому пункті підрозділу **2.5** наведені окремі формули для розрахунків P_{BMUx} , P_{WDX} , P_{DMUx} , а потім за рахунок інтерполяції обчислюється кінцевий внутрішній або зовнішній тиск на днище/борт P_{HMUOx} або P_{HMUix} , використовуючи коефіцієнти k_{ZMOx} і k_{ZMIx} .

З'єднання/обшивка мокрої палуби/поперечних балок з бортами корпусів піддається тиску як для мокрої палуби/поперечних балок.

2.5.6.2 Межі зон

Тиск на палубу/кокпіт в основному обумовлений хвильовим навантаженням або навантаженням від маси людей і поширюється на найнижчі горизонтальні ділянки, що піддаються впливу погоди, які знаходяться вище верхньої граничної лінії між тиском на борт і тиском на палубу, розташованої на теоретичній межі Z_{SDTMx} , визначеній в табл. 2.5.3.5.2.

Якщо фактична межа борту/палуби Z_{SDAMx} перевищує теоретичну межу Z_{SDTMx} , застосовується бортовий тиск, і навпаки, якщо $Z_{SDAMx} < Z_{SDTMx}$, застосовується палубний тиск, див. табл. 2.5.6.3-2, табл. 2.5.6.4.2 і табл. 2.5.8.

Для днища кокпіту Z_{Qx} не потрібно приймати меншим за Z_{SDAMx} на тому ж перерізі x .

Тиск на бічні панелі надбудови, рубки і кокпіту застосовуються для інших зон, крім палуби, їх тиск відповідає тиску на прилеглу палубу, помноженому на k_{SUP} , або мінімальному тиску згідно з пунктом 10 табл. 2.5.5.

2.5.6.3 Таблиці для розрахунку місцевих навантажень для багатокорпусних суден

У таблиці 2.5.6.3-1 визначається тиск на днище/борт/мокру палубу/поперечних балок для:

- корпусів вітрильних катамаранів і центрального корпусу вітрильних тримаранів, або
- корпусів моторних катамаранів і центрального корпусу моторних тримаранів у водотоннажному режимі плавання.

Також табл. 2.5.6.3-1 застосовується до корпусів глісуючих моторних катамаранів і центрального корпусу тримаранів, які експлуатуються в необмеженому **M**, обмежених морських **MR1** і **MR2** та прибережному **1-му** районах плавання, оскільки рульовому необхідно зменшити швидкість, щоб рухатися в морі у водотоннажному режимі плавання в цілях безпеки.

У таблиці 2.5.6.3-2 визначається тиск на днище/мокру палубу/поперечних балок для глісуючих моторних катамаранів і для центрального корпусу глісуючих моторних тримаранів у режимі глісування.

Тиск на днище і борт багатокорпусних суден, які експлуатуються в необмеженому **M**, обмежених морських **MR1** і **MR2** та прибережному **1-му** районах плавання, повинен прийматися як більший з тисків на днище і борт в режимі глісування та водотоннажному режимі плавання.

Це стосується корпусу (корпусів) і, де це доречно, корпусів поплавків тримаранів.

У таблиці 2.5.6.4.2 визначається днищевий/бортовий тиск на поплавки вітрильного або моторного тримарана.

Після визначення тиску відповідно до табл. 2.5.6.3-1, табл. 2.5.6.3-1 і табл. 2.5.6.4.2, середній або інтерпольований тиск на панель або ребро жорсткості розраховується відповідно до **2.5.4**, а місцеві навантаження визначаються з урахуванням **2.5.7**.

Таблиця 2.5.6.3-1. Розрахунковий тиск для корпусів вітрильних і моторних катамаранів та для центральних корпусів тримаранів у водотоннажному режимі плавання (кН/м²)

Вітрильні та моторні водотоннажні катамарани і центральний корпус тримаранів	
<i>Примітка.</i> Тиски з індексом x розраховуються в перерізі x , тиски без індексу x є базовими тисками або загальним мінімальним тиском, які не залежать від положення на судні.	
1. Базовий тиск на днище/борт/палубу і кокпіт	
Розрахунковий тиск в найнижчій точці перерізу x на днище/борт та транець, $P_{\text{ВМУ}x}$	$P_{\text{ВМУ}x} = \max(P_{\text{ВМУ}x \text{ BASE}} \times k_{\text{AR}} \times k_{\text{DC}} \times k_{\text{LM}x}; P_{\text{ВМУ}x \text{ MIN}})$, де $P_{\text{ВМУ}x \text{ BASE}} = (2 m_{\text{LDC}}^{0,33} + 18) \times k_{\text{DYNM}}$, та для панелей обшивки: $P_{\text{ВМУ}x \text{ MIN PLT}} = \max[(0,3 m_{\text{LDC}}^{0,33} + 0,66 L_{\text{WL}} \times k_{\text{DC}}) \times k_{\text{LM}x}; 10T_c; 7]$, і для ребер жорсткості: $P_{\text{ВМУ}x \text{ MIN STF}} = \max(0,85 P_{\text{ВМУ}x \text{ MIN PLT}}; 5)$
Розрахунковий тиск для мокрої палуби та поперечних балок, $P_{\text{WD}x}$	$P_{\text{WD}x} = \max(P_{\text{ВМУ}x \text{ BASE}} \times k_{\text{AR}} \times k_{\text{DC}} \times k_{\text{LWD}x} \times k_{\text{ZWD}} \times k_{\text{BWD}} \times k_{\text{SWD}x}; P_{\text{WD}x \text{ MIN}})$ де: $P_{\text{WD}x \text{ MIN PLT}} = \max[(0,3 m_{\text{LDC}}^{0,33} + 0,66 L_{\text{WL}} \times k_{\text{DC}}) \times k_{\text{LM}x}; 7]$ для панелей, і $P_{\text{WD}x \text{ MIN PLT}} = \max[(0,85 P_{\text{WD}x \text{ MIN PLT}}; 5)]$ для ребер жорсткості
Базовий і розрахунковий тиск на палубу і днище кокпіту, $P_{\text{DMU}x}$	$P_{\text{DMU}x} = \max[(P_{\text{ВМУ}x \text{ BASE}} \times k_{\text{LM}x} - (P_{\text{ВМУ}x \text{ BASE}} \times k_{\text{LM}x} - P_{\text{DMU}x \text{ BASE}} \times k_{\text{LDM}x}) \times k_{\text{ZDM}x}] \times k_{\text{AR}} \times k_{\text{DC}} \times k_{\text{SD}x}; P_{\text{DMU}x \text{ MIN}})$ де: $P_{\text{DMU}x \text{ BASE}} = (0,375 m_{\text{LDC}}^{0,33} + 9)$; $k_{\text{ZDM}x} = \min[(Z_{\text{Q}x} - Z_{\text{T}x}) / (Z_{\text{SDTM}x} - Z_{\text{T}x}); 1]$, та для панелей і ребер жорсткості $P_{\text{DMU}x \text{ MIN}} = 5$ для прогулянкової зони і $P_{\text{DMU}x \text{ MIN}} = 3,5$ для зони, забороненої для прогулянок. Для днища кокпіту, $Z_{\text{Q}x}$ не повинен бути меншим за $Z_{\text{SDAM}x}$ в тому ж перерізі x .
<i>Примітка.</i> У наступних розрахунках $P_{\text{ВМУ}x}$ або $P_{\text{ВМУ}x}$ для панелі/ребра жорсткості, розрахунки $P_{\text{ВМУ}x}$ і $P_{\text{DMU}x}$ повинні виконуватися зі значенням k_{AR} для цієї панелі/ребра жорсткості, а не для фактичної палуби або для нижніх панелей.	
2. Зовнішній та внутрішній тиск без мокрої палуби в точці Qx перерізу x та при $Z = Z_0$. Інтерполяція між значення тиску на днище при T_x і тиском на палубу при $Z_{\text{SDTM}x}$	
Розрахунковий тиск на зовнішню та внутрішню сторону днища/борта і транця, без урахування мокрої палуби та поперечних балок, $P_{\text{НМУ}x}$	$P_{\text{НМУ}x} = [P_{\text{ВМУ}x} - (P_{\text{ВМУ}x} - P_{\text{DMU}x}) \times k_{\text{ZMO}x}]$, де: $k_{\text{ZMO}x} = \min[(Z_{\text{Q}x} - Z_{\text{T}x}) / (Z_{\text{SDTM}x} - Z_{\text{T}x}); 1]$; і значення MIN застосовується, де це доречно, для $P_{\text{ВМУ}x}$ або для $P_{\text{DMU}x}$.
3. Розрахунковий тиск у напрямку мокрої палуби/поперечних балок в точці Qx перерізу x при $Z = Z_0$. Інтерполяція між значення тиску на днище при T_x і тиском на мокру палубу/поперечні балки	
Розрахунковий тиск на внутрішню сторону днища/борта і транця у напрямку мокрої палуби або поперечних балок, $P_{\text{НМУ}x}$	$P_{\text{НМУ}x} = [P_{\text{ВМУ}x} - (P_{\text{ВМУ}x} - P_{\text{WD}x}) \times k_{\text{ZMI}x}]$, де: $k_{\text{ZMI}x} = \min[(Z_{\text{Q}x} - Z_{\text{T}x}) / (Z_{\text{WDA}x} - Z_{\text{T}x}); 1]$; і значення MIN застосовується, де це доречно, для $P_{\text{ВМУ}x}$ або для $P_{\text{WD}x}$. Застосовується до початку з'єднання корпусу з мокрою палубою/поперечними балками. $P_{\text{WD}x}$ див. пункт 1 цієї таблиці.
4. Розрахунковий тиск на борт надбудови/рубки і кокпіту	
Розрахунковий тиск на борт надбудови/рубки і кокпіту в перерізі x , $P_{\text{SUP}x}$	$P_{\text{SUP}x} = \max([P_{\text{DMU}x \text{ BASE}} \times k_{\text{AR}} \times k_{\text{DC}} \times k_{\text{LDM}x} \times k_{\text{SUP}}; P_{\text{SUP}x \text{ MIN}}])$, де: k_{SUP} визначається згідно до п.10 табл. 2.5.5, і; для панелей і ребер жорсткості $P_{\text{SUP}x \text{ MIN}} = 5$ для прогулянкової зони і $P_{\text{SUP}x \text{ MIN}} = 3,5$ для зони, забороненої для прогулянок.
<p><i>Примітки.</i> 1. Визначення $Z_{\text{C}x}$, $Z_{\text{Q}x}$, $Z_{\text{T}x}$, $Z_{\text{SDM}x}$, $Z_{\text{DAM}x}$, $Z_{\text{WDT}x}$, $Z_{\text{WDA}x}$ наведені на рис. 2.5.3-2 і рис. 2.5.4 та в табл. 2.5.3.5-3.</p> <p>2. $Z_{\text{Q}x}$ - висота точки Q, розташованої на середині панелі або ребрі жорсткості, над ватерлінією або над скулою, див. рис. 2.5.3-2</p> <p>3. $Z_{\text{C}x}$ - висота скули над ватерлінією, а $Z_{\text{SDTM}x}$ і $Z_{\text{SDAM}x}$ - висота фактичної і теоретичної межі палуби/борту над ватерлінією відповідно (див. рис. 2.5.3-2 і табл. 2.5.3.5-3), всі значення розглядаються на відстані x від кормової частини L_{WL}.</p>	

Таблиця 2.5.6.3-2. Розрахунковий тиск для корпусів моторних катамаранів та для центральних корпусів тримаранів у глісуючому режимі плавання (кН/м²)

Розрахункові тиски на корпуси моторних катамаранів і на центральний корпус тримаранів у глісуючому режимі плавання	
<p><i>Примітки.</i> 1. Тиски з індексом x розраховуються в перерізі x, тиски без індексу x є базовими тисками або загальним мінімальним тиском, які не залежать від положення на судні.</p> <p>2. Для глісуючих суден, які експлуатуються в необмеженому M, обмежених морських $MR1$ і $MR2$ та прибережному 1-му районах плавання, розрахунковий тиск на борт, днище, палубу, мокру палубу/поперечні балки повинен прийматися як більший з двох значень: в режимі глісування (згідно цієї таблиці) або у водотоннажному режимі плавання (згідно табл. 2.5.6.3-1), оскільки в цих умовах судно повинне рухатися в морі у водотоннажному режимі плавання в цілях безпеки.</p>	
1. Базовий і розрахунковий тиск на днище, палубу, мокру палубу/поперечні балки і кокпіт глісуючих багатокорпусних суден в режимі глісування	
Розрахунковий тиск на днище в перерізі x , P_{BMUPx} . Застосовується значення Z_{Cx}	$P_{BMUPx} = \max(P_{BMUP\text{ BASE}} \times k_{AR} \times k_{LMx} \times k_{DR}; P_{BMUx\text{ MIN}})$, де: $P_{BMUP\text{ BASE}} = \frac{0,1 m_{LDC}}{L_{WL} \times B_C} \times \left(1 + k_{DC}^{0,5} \times k_{DYNM}\right)^1$, для панелей: $P_{BMUx\text{ MIN PLT}} = \max\left[\left(0,3 m_{LDC}^{0,33} + 0,66 L_{WL} \times k_{DC}\right) \times k_{LMx}; 10T_C; 7\right]$, і для ребер жорсткості: $P_{BMUx\text{ MIN STF}} = \max(0,85 P_{BMUx\text{ MIN PLT}}; 5)$ <i>Примітка.</i> ¹ Для цієї формули $B_C = B_{C1} + B_{C2}$ для катамаранів і $B_C = B_{CCH} + 0,5B_{FL}$ для тримаранів (B_C – центральний корпус + $\frac{1}{2}$ ширини одного поплавка), навіть якщо це може відрізнятись від ДСТУ EN ISO 8666. Де: B_{C1} і B_{C2} – ширина по скулі кожного корпусу катамарана (див. 2.5.3.2, рис.2.5.3-2 с) і g)), м; B_{CCH} – ширина по скулі центрального корпусу тримарана, м; B_{FL} – ширина по скулі одного поплавка, м.
Базовий і розрахунковий тиск на мокру палубу або на нижню поверхню поперечних балок, P_{WDx}	$P_{WDx} = \max(P_{BMU\text{ BASE}} \times k_{AR} \times k_{DC} \times k_{LWDx} \times k_{ZWDx} \times k_{BWD} \times k_{SWDx}; P_{WDx\text{ MIN}})$ де: $P_{WDx\text{ MIN PLT}} = \max\left[\left(0,3 m_{LDC}^{0,33} + 0,66 L_{WL} \times k_{DC}\right) \times k_{LMx}; 7\right]$ для панелей; для ребер жорсткості: $P_{WDx\text{ MIN STF}} = \max\left[\left(0,85 P_{WDx\text{ MIN PLT}}; 5\right)\right]$
Базовий і розрахунковий тиск на палубу і днище кокпіту, P_{DMUx}	$P_{DMUx} = \max\left(\left(P_{BMU\text{ BASE}} \times k_{LMx} - \left(P_{BMU\text{ BASE}} \times k_{LMx} - P_{DMU\text{ BASE}} \times k_{LDMx}\right) \times k_{ZDMx}\right) \times k_{AR} \times k_{DC} \times k_{SDx}; P_{DMU\text{ MIN}}\right)$, де: $P_{DMU\text{ BASE}} = \left(0,375 m_{LDC}^{0,33} + 9\right)$; $k_{ZDMx} = \min\left[\left(Z_{Qx} - Z_{Tx}\right) / \left(Z_{SDTMx} - Z_{Tx}\right); 1\right]$; та $P_{DMU\text{ MIN}} = 5$ – для прогулянкові зони і $P_{DMU\text{ MIN}} = 3,5$ – для зони, забороненої для прогулянок, як для панелей так і для ребер жорсткості. Для днища кокпіту значення Z_{Qx} не повинне прийматися менше значення Z_{SDAMx} у тому ж поперечному перерізі x .
Для глісуючих багатокорпусних суден тиск на днище P приймається постійним до скули або до конструктивної ватерлінії D_{WL} , залежно від того, яка з них нижче розташована.	
Наступні розрахунки P_{BMUOx} або P_{BMUx} для панелі/ребра жорсткості, розрахунки P_{BMUx} і P_{DMUx} повинні бути виконані із значенням k_{AR} для цієї панелі/ребра жорсткості, а не для фактичної палуби або для нижніх панелей	
2. Зовнішній та внутрішній тиск на борт/днище, за межами мокрої палуби/поперечних балок в точці Qx перерізу x , визначений за рахунок інтерполяції між 0,4 тиску на глісуюче днище та тиском на палубу при Z_{SDTMx}	
Розрахунковий тиск на зовнішній і внутрішній борт/днище/транець за межами мокрої палуби/поперечних балок, P_{HMUOPx}	$P_{HMUOPx} = \left[0,4 P_{BMUPx} - \left(0,4 P_{BMUPx} - P_{DMUx}\right) \times k_{ZPMOx}\right]$, де: $k_{ZPMOx} = \min\left[\left(Z_{Qx} - Z_{Cx}\right) / \left(Z_{SDTMx} - Z_{Cx}\right); 1\right]$ і де значення MIN застосовується, де це доречно, для P_{BMUPx} або для P_{DMUx} . Визначення значення Z_{Cx} наведено на рис. 2.5.3-2, рис. 2.5.4 та табл. 2.5.3.5-3.

Закінчення таблиці 2.5.6.3-2. Розрахунковий тиск для корпусів моторних катамаранів та для центральних корпусів тримаранів у глісуючому режимі плавання (кН/м²)

3. Розрахунковий тиск на внутрішній борт/днище в районі мокрої палуби/поперечних балок в точці Qx перерізу x і при Z=Z_Q	
Розрахунковий тиск на внутрішній борт/днище/транець в районі мокрої палуби/поперечних балок, P _{HMUPx}	$P_{HMUPx} = [0,4 P_{BMUPx} - (0,4 P_{BMUPx} - P_{DMUX}) \times k_{ZPMIX}]$, де: $k_{ZPMIX} = \min [(Z_{Qx} - Z_{Cx}) / (Z_{WDTx} - Z_{Cx}); 1]$ і де значення MIN застосовується, де це доречно, для P _{BMUPx} або для P _{DMUX} . Визначення значення Z _{Cx} наведено на рис. 2.5.3-2, рис. 2.5.4 та табл. 2.5.3.5-3. Формула застосовується до початку з'єднання корпусу з мокрою палубою/поперечними балками.
4. Розрахунковий тиск на борт надбудови/рубки і кокпіту	
Розрахунковий тиск на борт надбудови/рубки і кокпіту в перерізі x, P _{SUPMx}	$P_{SUPMx} = \max (P_{DMU\ BASE} \times k_{AR} \times k_{DC} \times k_{LDMx} \times k_{SUP}; P_{SUPMx\ MIN})$, де: $P_{SUPM\ MIN} = 5$ – для прогулянкової зони і $P_{SUPM\ MIN} = 3,5$ – для зони, забороненої для прогулянок, як для панелей так і для ребер жорсткості.
<p><i>Примітки. 1.</i> Визначення Z_{Cx}, Z_{Qx}, Z_{Tx}, Z_{SDTMx}, Z_{WDTx} наведено на рис. 2.5.3-2 і рис. 2.5.4 та в табл. 2.5.3.5-3.</p> <p><i>2.</i> Z_{Qx} - висота точки Q на середині панелі або середині ребра жорсткості над ватерлінією (див. рис. 2.5.3-2); Z_{Cx} - висота від точки зламу скули днища до площини ватерлінії D_{WL}, а Z_{SDTMx} і Z_{SDAMx} - відповідно висота теоретичної і фактичної межі борту/палуби корпусу від площини ватерлінії (див. рис. 2.5.3-2 і табл. 2.5.3.5-3), всі значення розглядаються на відстані x від кормової частини L_{WL}.</p>	

2.5.6.4 Розрахунковий тиск на поплавки тримарану P_{TRFx}

2.5.6.4.1 Фактори зниження тиску

Коефіцієнти зниження тиску k_{LMTx} і k_{DLMTx} для поплавків тримаранів визначаються відповідно як k_{LMTx} і k_{DLMx}, але із заміною x/L_{WL} корпусу на x/L_{FLOAT}, де L_{FLOAT} - довжина поплавка, див. рис. 2.5.9.2 с) і d).

Визначення тиску, наведеного в табл. 2.5.3.5.3 і на рисунках 2.5.3-2 d), e) і f), виконується залежно від того, чи знаходиться точка 17 цих рисунків вище або нижче Z_{SDTMx} у випадку занурення поплавка, див. пункт 3 табл. 2.5.3.5.3.

2.5.6.4.2 Визначення розрахункового тиску

Розрахунковий тиск на поплавки тримаранів визначається згідно до табл. 2.5.6.4.2, кН/м².

Таблиця 2.5.6.4.2 Розрахунковий тиск на поплавки тримаранів

Визначення розрахункового тиску на днище/борт/кінцеві частини поплавків у водотоннажному режимі та в режимі глісування	Вітрильні та водотоннажні моторні судна
	Той самий тиск P _{HMUX} для бортів і P _{WDx} для мокрої палуби/поперечних балок, що і для вітрильних/моторних водотоннажних катамаранів, але з Z _{WDTx} , Z _{WDAx} , Z _{SDTx} , Z _{SDATx} , як визначено на рис. 2.5.3-2 d), e) і f), тобто там, де мокра палуба/поперечні балки перетинають або не перетинають борти поплавків
	Глісуючі судна в режимі глісування
	Той самий тиск P _{HMUPx} для днища/борта і P _{WDx} для мокрої палуби/поперечних балок, що і для глісуючих катамаранів в режимі глісування, але з Z _{Cx} , Z _{WDTx} , Z _{WDAx} , Z _{SDTx} , Z _{SDATx} , як визначено на рис. 2.5.3-2 с), d), e) і f) та табл. 2.5.3.5.3, тобто там, де мокра палуба/поперечні балки перетинають або не перетинають борти поплавків
<p><i>Примітки. 1.</i> При збільшенні тиску на корпус поплавка в сторону мокрої палуби/поперечних балок, розміри поперечних перерізів в'язей корпусу повинні поступово змінюватись в поздовжньому напрямку вперед або назад до межі мокрої палуби/поперечних балок.</p> <p><i>2.</i> Для всіх інших даних і розрахунків застосовуються табл. 2.5.6.3-1 або табл. 2.5.6.3-2, де це доречно.</p>	

2.5.6.5 Розрахунковий тиск на непроникні перегородки та контур вбудованих цистерн

Розрахунковий тиск на водонепроникні перегородки P_{WB}, коли вони встановлені, та на перегородки і контур вбудованих цистерн P_{TB}, кН/м², визначається згідно 2.4.3 цієї частини Правил.

2.5.7 Визначення розмірів елементів конструкцій, що піддаються впливу місцевих навантажень

Після визначення розрахункових навантажень згідно 2.5.6, визначаються розміри елементів корпусу згідно до вимог розділів 3 ÷ 6 цієї частини Правил, виходячи із забезпечення місцевої міцності корпусу.

Визначення розрахункових навантажень на конструкцію пера стерна, виступаючих частин корпусу наведено в 2.5.8.

Визначення розрахункових навантажень на рангоут і такелаж та на кріплення рангоуту і такелажу на вітрильному багатокорпусному судні виконується згідно вимог ДСТУ EN ISO 12215-10.

Якщо напруження в конструктивних елементах корпусу від загальних навантажень, розраховані згідно 2.5.9, збільшують напруження в конструктивних елементах корпусу, які розраховані від місцевих навантажень згідно 2.5.6, то для визначення розрахункових напружень при їх одночасній дії, напруження, розраховані для кожної з них окремо, слід підсумовувати. При цьому повинні бути прийняті такі з можливих комбінацій від дії зовнішніх навантажень, при яких у в'язі корпусу, що перевіряються, розрахункові напруження не повинні перевищувати допустимих напружень від місцевих навантажень, визначених згідно 9.6 цієї частини Правил.

2.5.8 Розрахункові навантаження на перо стерна, виступаючих частин корпусу та їх колодязів для багатокорпусних суден

Навантаження на пера стерна, шверти і виступаючі частини корпусу та їх колодязі повинні визначатися відповідно до 2.5 частини III «Пристрої, обладнання та забезпечення» цих Правил зі змінами, визначеними в табл. 2.5.8.

Таблиця 2.5.8 Навантаження на пера стерна, шверти і виступаючі частини корпусу та їх колодязі

1. Навантаження на пера стерна вітрильних суден
<p>Для визначення навантажень, що діють на перо стерна застосовується формула (2.5.1.2-1) частини III «Пристрої, обладнання та забезпечення» цих Правил, за винятком того, що зусилля на перо стерна змінюється наступним чином:</p> $F_1 = 23 \times L_{WL} \times k_{SEA} \times k_{LD}^2 \times k_{GAP} \times k_{USE} \times A, \text{ де } k_{LD} \text{ замінюється наступним чином:}$ $k_{LD} = L_{WL} / \left(\frac{m_{MO}}{1025} \right)^{1/3}$ <p><i>Примітка.</i> m_{MO} - маса судна з мінімальним експлуатаційним навантаженням використовується замість m_{LDC} - маса судна при повному навантаженні, тому, що з мінімальним експлуатаційним навантаженням швидкість багатокорпусних суден більша, ніж у однокорпусних, і це є критерієм для визначення розмірів пера стерна.</p>
2. Навантаження на пера стерна моторних суден
<p>Вимоги підрозділу 2.5 частини III «Пристрої, обладнання та забезпечення» цих Правил повністю застосовуються.</p>
3. Навантаження на кілі, які не є баластовими кілями, для вітрильних суден
<p>Вимоги підрозділу 2.6 цієї частини Правил повністю застосовуються, за винятком того, коли розрахункова швидкість судна невідома, і тоді вона приймається як:</p> $V = 3,2 \times L_{WL}^{0,5} \left(\frac{k_{LD}}{6,15} \right), \text{ де } k_{LD} \text{ приймається згідно пункту 1 цієї таблиці. Це також стосується підводних крил.}$
4. Навантаження на шверти і їх колодязі та підводні крила
<p>Розрахунковий тиск нижче конструктивної ватерлінії D_{WL} швертових колодязів повинен бути не менше $10T_c$, де T_c - осадка конструктивна згідно 1.3.4.10.2.18 ч. I «Класифікація».</p> <p>Для швертів і швертових дощок типу ковзний/кінджальний рекомендується посилити кормове днище колодязя/корпусу, щоб уникнути пошкоджень у разі поздовжнього удару на додаткове обладнання, наприклад, настилу днища, додаткового покриття тощо.</p>

2.5.9 Загальні навантаження багатокорпусних суден

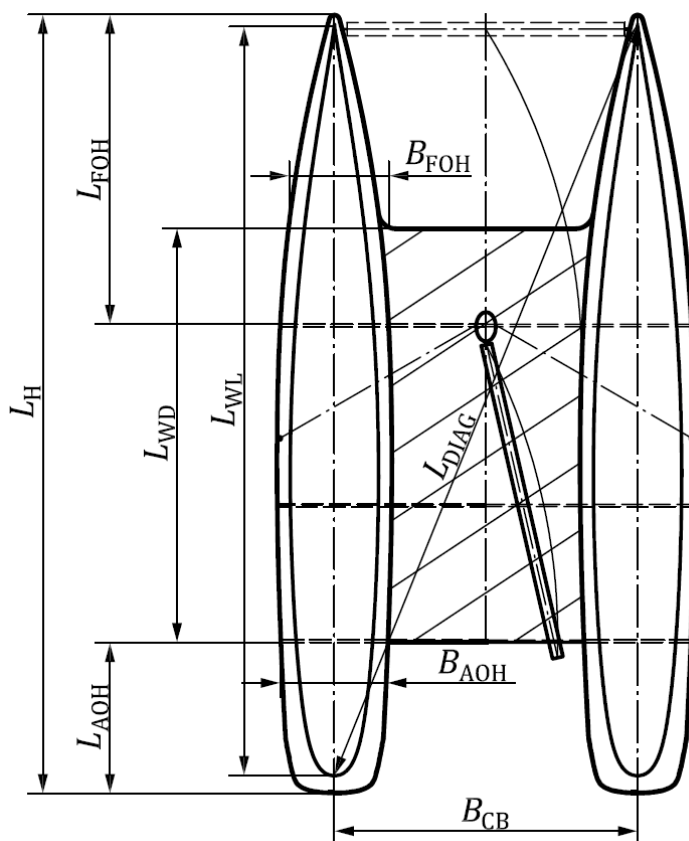
2.5.9.1 Загальні положення

Вимоги розділів 2 ÷ 6 цієї частини Правил були розроблені на базі вимог стандартів ДСТУ EN ISO 12215 з метою максимально спростити структурний аналіз і оцінку міцності, враховуючи, що для малих суден навантаження, які підлягають оцінці, є в основному місцевими навантаженнями. Однак оцінка багатокорпусного судна потребує структурного аналізу від загальних навантажень.

Примітка. Застосування загальних навантажень залежить від типу судна, його району експлуатації та конструктивних особливостей.

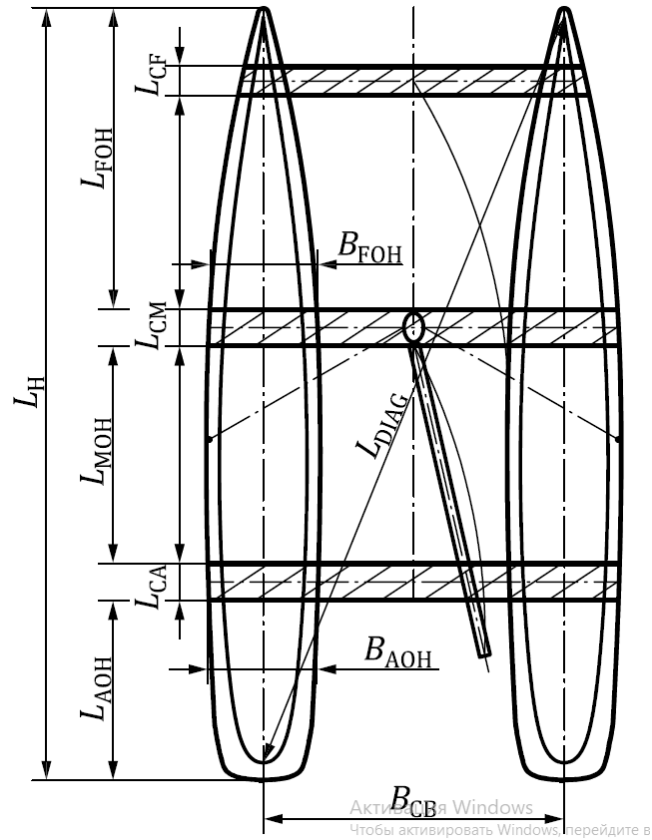
2.5.9.2 Типові конструктивні схеми

Загальні навантаження, що підлягають оцінці залежать від типу багатокорпусного судна, тобто вітрильного або моторного, і від його конструктивних особливостей, тобто мокра палуба плюс поперечні балки або незалежні поперечні балки, див. рис. 2.5.9.2.

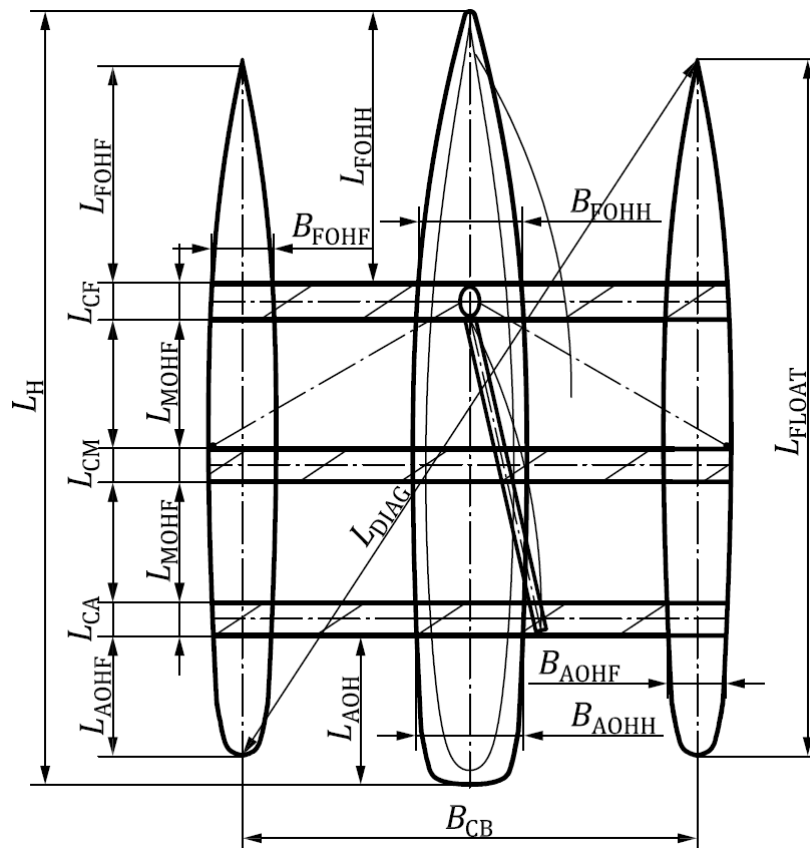


а) Катамаран з мокрою палубою і поперечними балками

Рис. 2.5.9.2 Типові конструктивні схеми багатокорпусних суден для загальних навантажень

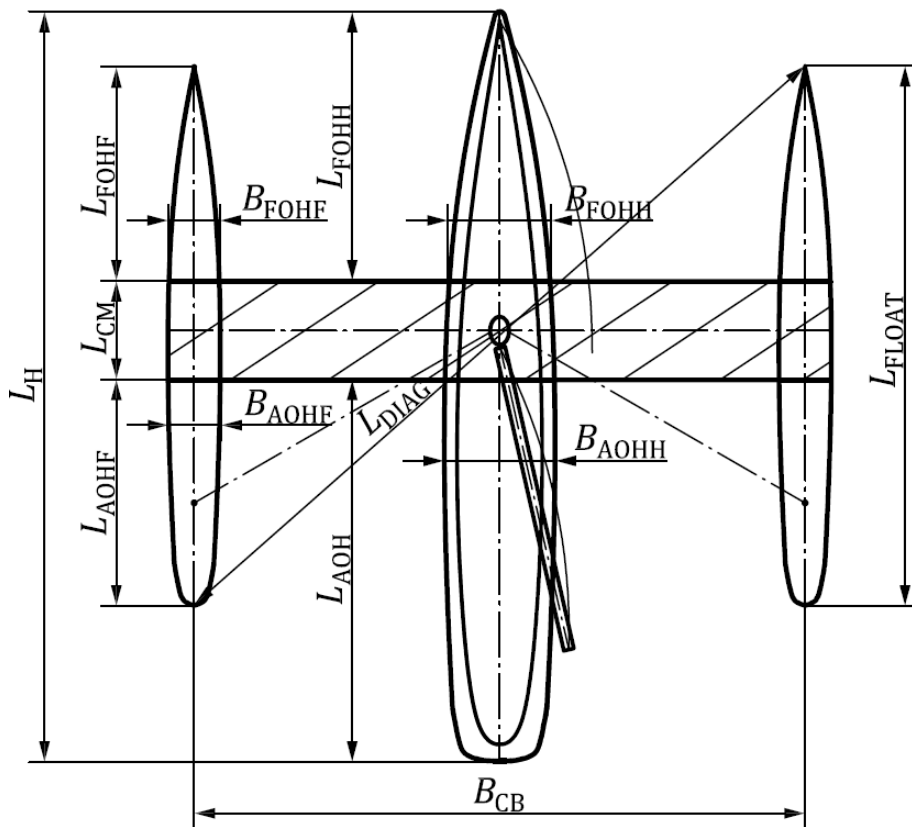


б) Катамаран з 2 і більше поперечними балками



с) Тримаран з 2 і більше поперечними балками

Продовження рис. 2.5.9.2 Типові конструктивні схеми багатокорпусних суден для загальних навантажень



d) Тримаран з однією поперечною балкою

Закінчення рис. 2.5.9.2 Типові конструктивні схеми багатокорпусних суден для загальних навантажень

Примітка. На рис. 2.5.9.2 вітрильні багатокорпусні судна показані з оснащенням, але ті ж самі схеми без оснащення дійсні і для моторних багатокорпусних суден. Пояснення розмірів див. в табл. 2.5.2.2.2, табл. 2.5.9.3.2-1 і табл. 2.5.9.3.2-2.

2.5.9.3 Оцінка загального навантаження

2.5.9.3.1 Загальні положення

В цьому підпункті наводяться наступні методи для оцінювання загальних навантажень:

- спрощений метод, визначений у 2.5.9.3.2, який слід розглядати як базовий підхід до оцінки для «типових» структурних схем, визначених у 2.5.9.2;
- розширений метод, визначений у 2.5.9.3.3, який забезпечує більш точний аналіз та результати, і який може бути застосований до будь-якої структурної схеми, як типової, так і нетипової.

2.5.9.3.2 Спрощений метод

Спрощений метод полягає у застосуванні відповідних випадків загального навантаження, наведених у табл. 2.5.9.3.2-1:

- використовується, як зазначено в табл. 2.5.9.3.2-2;
- з результуючими напруженнями, які вказані в табл. 2.5.9.4.

Для цього використовується аналітичний метод, метод МКЕ (метод кінцевих елементів) або їх поєднання.

У табл. 2.5.9.3.2-2 наведені випадки загальних навантажень, що підлягають перевірці, враховуючи, що дуже широкі конструктивні елементи для бічних навантажень і згинальних моментів чи дуже високі елементи для вертикальних навантажень і згинальних моментів є достатньо міцними і не потребують перевірки.

1 Загальні навантаження для спрощеного методу

У табл. 2.5.9.3.2-1 перераховані основні окремі загальні навантаження, які розглядаються в цьому підпункті. Інші загальні навантаження також можуть бути значними, наприклад, від підводних крил,

виступаючих частин, з'єднаних елементів конструкції тощо, і їх слід враховувати за допомогою відповідного методу.

Таблиця 2.5.9.3.2-1 Основні окремі загальні навантаження, що підлягають перевірці, де це застосовно

Випадок загального навантаження (GLC)	Визначення	Тип судна	Визначено в
GLC1	Діагональні навантаження при хвилюванні в морі	Вітрильні і моторні	2.5.9.5
GLC2	Навантаження на рангоут і такелаж	Вітрильні	2.5.9.6
GLC3	Асиметричні навантаження при рисканні	Вітрильні	2.5.9.8
GLC4	Поздовжнє навантаження при рисканні/удар хвилі в корму	Вітрильні і моторні	2.5.9.9
GLC5	Поздовжнє навантаження/удар хвилі в один корпус	Вітрильні і моторні	2.5.9.10
GLC6	Вигин поперечних балоквід поздовжнього навантаження/удар хвилі	Моторні	2.5.9.11

У табл. 2.5.9.3.2-2 наведено метод, який слід використовувати для перевірки випадків загального навантаження згідно табл. 2.5.9.3.2-1 за допомогою спрощеного методу, окремо або комбіновано, залежно від типу судна і розмірів конструктивних елементів.

Випадок навантаження GLC4 може спричинити: втрату остійності і керованості судна при попутному хвилюванні з розворотом судна лагом до хвилі, рискання, вихід корпусу з води на вершині хвилі та можливе перекидання судна через носову частину при ударі хвилі в кормову частину судна.

Примітка. Цей аналіз стосується лише питань міцності, а аналіз деформацій (прогину, вигину), концентрації напружень краще аналізувати за допомогою розширеного методу.

Таблиця 2.5.9.3.2-2 Умови, за яких загальні навантаження потребують оцінки

Типові конструктивні схеми згідно рис. 2.5.9.2	GLC1	GLC2 ⁴	GLC3 ⁴	GLC4 ¹	GLC5 ²	GLC6
Рис. 2.5.9.2 а)	На моторних багатокорпусних суднах відсутнє навантаження на рангоут і такелаж. Діагональні навантаження при швартуванні у морі перевіряються для вітрильних і моторних суден, які експлуатуються в необмеженому M , обмежених морських MR1 і MR2 та прибережному 1-му районах плавання. Для вітрильних багатокорпусних суден випадки навантажень GLC1 і GLC2 повинні підсумовуватися ³		Корпус або поплавки, якщо $L_{пОНі} > 4B_{пОНі}$	Корпус або поплавки, якщо $L_{пОНі} > 4D_{пОНі}$	Мокра палуба, якщо $L_{WD} \leq 0,4L_H^2$	Застосовується тільки для моторних суден
Рис. 2.5.9.2 б) і с)			Поперечні балки корпусу/поплавків якщо $L_{пОНі} > 4B_{пОНі}$	Поперечні балки корпусу/поплавків якщо $L_{пОНі} > 4D_{пОНі}$	Поперечні балки, якщо $\Sigma L_C \leq 0,4L_H^2$	
Рис. 2.5.9.2 д)			Поперечні балки корпусу/поплавків якщо $L_{пОНі} > 4B_{пОНі}$	Поперечні балки корпусу/поплавків якщо $L_{пОНі} > 4D_{пОНі}$	Поперечні балки, якщо $\Sigma L_{Ci} \leq 0,4L_H^2$	

Примітки. ¹ $L_{пОНі}$, $B_{пОНі}$ і $D_{пОНі}$ - див. табл. 2.5.2.2.2, м.

² L_{Ci} - поздовжній розмір і-тої поперечної балки з'єднувального моста, L_{WD} довжина мокрої настилу, м, див. рис. 2.5.9.2.

³ Комбінація сум навантажень: $0,5GLC1 + GLC2$ або $GLC1 + 0,5GLC2$ залежно від того, що більше.

⁴ Тільки для вітрильних суден.

Див. також рис. 2.5.9.2, рис. 2.5.9.5, рис. 2.5.9.8, рис. 2.5.9.9.2, рис. 2.5.9.10.2, рис. 2.5.9.11.

Примітка до табл. 2.5.9.3.2-2. Допускається спрощення розрахунків і обмеження величин згинальних моментів за умови наявності на таких суднах малих виносів корпусів/поплавків за межі мокрої палуби/поперечних балок або зменшення відстані між корпусами в місцях їх з'єднання, а також за наявності збільшених розмірів поперечних балок між корпусами/поплавками, що є підставою для звільнення від перевірки впливу загальних навантажень, що повинно бути обгрунтоване і погоджене з Регістром.

2.5.9.3.3 Розширений метод

Цей метод аналізує судно за допомогою моделювання навантажень, що виникають під час руху судна в морських районах плавання.

а) Вітрильні багатокорпусні судна:

1) При плаванні проти вітру навантаження від рангоуту та такелажу (наведені в розділі 5 частини III цих Правил, див. також ДСТУ EN ISO 12215-10) викликають поздовжні і поперечні сили та моменти на судно, які врівноважуються відновлювальними силами і моментами від корпусів цих суден. Результируючі навантаження на конструкцію корпусу судна аналогічні до навантажень GLC2 - GLC4, визначених в 2.5.9.4, але скоригованих таким чином, щоб вся система була загально збалансована (врівноважені результируючі сили і моменти).

2) Під час плавання при хвилюванні в морських районах плавання, навантаження, зазначені в 1) повинні поєднуватися з навантаженнями у випадку GLC1.

3) При плаванні проти вітру, навантаження, зазначені в 1) повинні поєднуватися з навантаженнями у випадку GLC 5.

Примітка. Випадок навантаження GLC6 зазвичай не застосовується, оскільки він менш впливає на судно, ніж випадки навантаження GLC3 або GLC4.

б) Моторні багатокорпусні судна:

Розглядаються всі комбінації випадків навантажень GLC6 разом з GLC1 і випадки навантажень від GLC3 до GLC5 або найгірша їх комбінація.

с) Аналітичний метод:

Повинен бути застосований аналіз МКЕ (метод кінцевих елементів) з використанням елементів балок і/або повного моделювання.

Напруження не повинні перевищувати напружень, зазначених в табл. 2.5.9.4.

2.5.9.4 Допустимі напруження при загальних навантаженнях

Напруження (безпосередні, на зріз або на вигин), що виникають від одиночних або комбінованих загальних навантажень, не повинні перевищувати допустимих напружень, зазначених у табл. 2.5.9.4.

При перевірці міцності елементів жорсткості від загальних навантажень за допомогою аналітичного методу, таких як поперечні балки, інші балки (трубчасті чи ні) тощо, немає необхідності перевіряти їх прогин від цих навантажень.

Таблиця 2.5.9.4 Допустимі напруження

Матеріал	Допустиме нормальне напруження при розтягуванні/стисненні, σ_d , Н/мм ²	Допустиме дотичне напруження при зсуві, τ_d , Н/мм ²	Допустиме напруження при згинанні, σ_{db} , τ_{db} , Н/мм ²
Пластик, армований волокном (АВ-пластик), поліетилен (РЕ)	$0,5\sigma_{ut}$ і $0,5\sigma_{uc}$ *	$0,5\tau_u$	$0,4\tau_{buckling}$ $0,5\sigma_{buckling}$
Алюмінієвий сплав	$0,7\sigma_{yw}$ **	$0,7\sigma_{yw}$ **	
Сталь	$0,8\sigma_y$	$0,45\sigma_y$	
Ламінована деревина	$0,45\sigma_{uf}$ ***	$0,45\tau_u$	
Цільна деревина	$0,4\sigma_{uf}$ ***	$0,4\tau_u$	
Фанера по вільній кромці	$0,45\sigma_{uf}$ ***	$0,45\tau_u$	

Примітки. 1. Ці допустимі напруження також застосовні для присьднаних поясків ребер жорсткості, в залежності від типу матеріалу.

* σ_{uc} характеризує напруження стиснення (зазвичай у верхній полиці РЖ),

σ_{ut} характеризує напруження розтягування (як правило, у прилеглій пластині), тому мають розраховуватися обидва варіанти.

**Застосовується для ребер жорсткості, що приварюються. Якщо алюмінієві ребра жорсткості кріпляться на заклепках, клеї та ін., повинні використовуватися «зварні» властивості (тобто властивості без термічного впливу зварювання).

*** Значення σ_{uf} для РЖ із ламінованої деревини та σ_{uf} для цілісних заготовок повинні бути взяті з табл. С.1 Додатку С цієї частини Правил.

Для фанери значення σ_{uf} повинно прийматися не з таблиці С.2, а із таблиць С.3 чи С.6 Додатку С цієї частини Правил.

2. Наведені в цій таблиці допустимі напруження для ребер жорсткості такі ж, як і в табл. 3.4.3 цієї частини Правил, і це відносно високе значення (або низький коефіцієнт запасу міцності) пов'язане з тим, що низький коефіцієнт запасу міцності пов'язаний з використанням, де це доречно, k_{DYNM} у формулах для визначення навантажень.

3. τ_u – це границя міцності при зсуві в площині ребра жорсткості, Н/мм². Інші змінні визначаються вище.

Границя плинності σ_y чи σ_{yw} для металів, що наведені у цій таблиці, є напруженням розтягування.

$\tau_{buckling}$ і $\sigma_{buckling}$ – дотичні та нормальні напруження при згині.

Механічні властивості матеріалів повинні прийматися з:

- 11.4.1 – для пластику, армованого волокном;
- Додатку С цієї частини Правил – для деревини; або
- 11.4.3 та Додатку D до частини XII «Матеріали» цих Правил – для поліетилену (PE);
- стандартів, визнаних Регістром для металів.

2.5.9.5 Випадок загального навантаження GLC1: діагональні навантаження при хвилюванні в морі

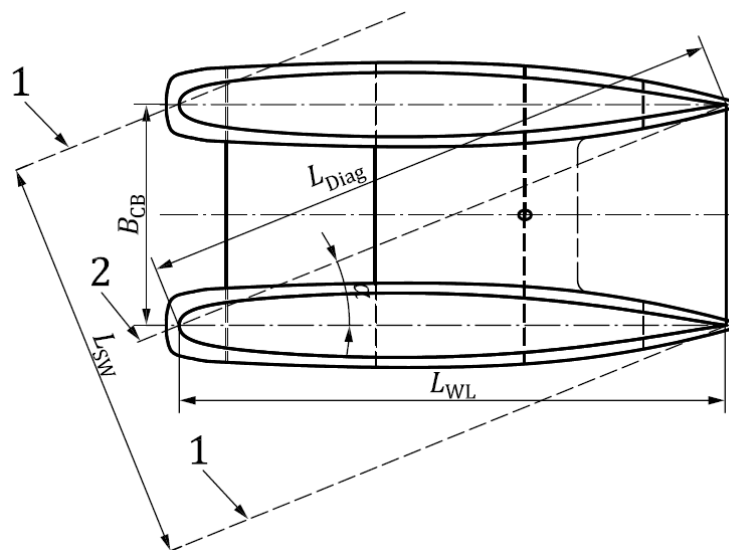
Розглядаються навантаження, що виникають, коли катамаран утримується на двох сусідніх вершинах хвиль, одна з яких знаходиться в кормовій частині лівого корпусу, а інша - в носовій частині правого корпусу. Аналогічна ситуація для тримарана, якщо замінити лівий корпус на лівий поплавок, а правий корпус на правий поплавок.

Розрахунковий крутильний момент при бортовій хитавиці та його параметри визначені в табл. 2.5.9.5 та на рис. 2.5.9.5.

Таблиця 2.5.9.5 Випадок загального навантаження GLC1. Визначення крутильного моменту при хвилюванні в морі (див. рис. 2.9.5.5)

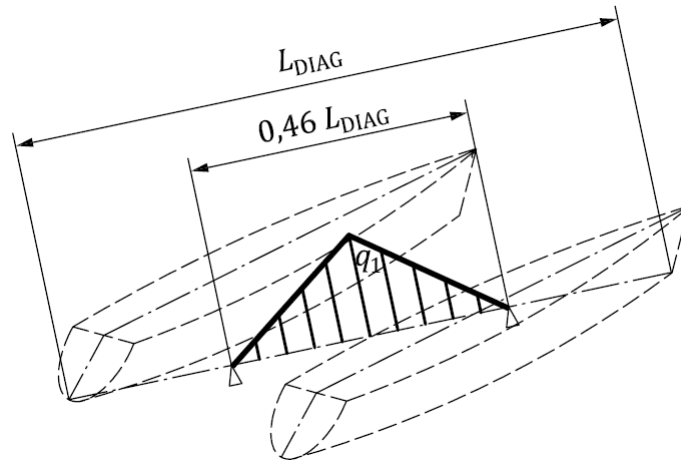
Крутильний момент M_{TD} навколо поперечної осі, кНм	$M_{TD} = k_{DC}^{0,5} \times \frac{m_{LDC}}{1000} \times (9,81 \times k_{DYNM}) \times 0,076 L_{DIAG}$, де
Довжина діагоналі для катамаранів, м	$L_{DIAG} = \frac{L_{WL}}{\cos \alpha} = \sqrt{L_{WL}^2 + B_{CB}^2}$, де $\alpha = \arctg (B_{CB}/L_{WL})$, в град
Довжина діагоналі для тримаранів, м	Довжина діагоналі між кормовою кінцівкою ватерлінії лівого поплавка і носовою кінцівкою ватерлінії правого поплавка не повинна прийматися $> 1,4 L_{WL}$
<i>Примітка.</i> Коефіцієнт 0,076 відповідає симетричному навантаженню, розподіленому по трикутнику, на балку з простими опорами ($q_1 \cdot L^2/12$) з відстанню між опорами $0,46 L_{DIAG}$. Симетричне навантаження, розподілене по трикутнику, має найбільше значення навантаження в середині балки (більша деформація), ніж на кінцях. Див. рис. 2.5.9.5 б).	

Формула для крутильного моменту є запропонованим значенням за замовчуванням, але вона може бути замінена будь-яким задокументованим значенням, включаючи повний розрахунок, отриманий на основі водотоннажності судна, обчисленої в площині перетину корпусу з конструктивною ватерлінією, з урахуванням розподілу мас відповідно до детальної таблиці розподілу мас.



а) Визначення довжини діагоналі

Рис. 2.5.9.5 Схеми, що пояснюють, як розглядається випадок навантаження GLC1



б) Утримування судна
Позначення: 1 – вершина хвилі; 2 – підшва хвилі

Закінчення рис. 2.5.9.5 Схеми, що пояснюють, як розглядається випадок навантаження GLC1

2.5.9.6 Випадок загального навантаження GLC2: навантаження на рангоут і такелаж вітрильного судна

Навантаження, що діють на рангоут і такелаж вітрильного судна, повинні відповідати вимогам стандарту ДСТУ EN ISO 12215-10, задовольняючи, де це доречно, умови крену і диференту, які зазначені у цьому стандарті. Вони повинні бути збалансовані з іншими навантаженнями, такими як плавучість, гідродинамічні сили, моменти і маси. Необхідно враховувати збільшення навантаження внаслідок динамічного ефекту.

Встановлені практичні рекомендації щодо оцінки загального навантаження та звітності наведені в інформативному Додатку В цього стандарту.

2.5.9.7 Випадок одночасної дії діагонального навантаження GLC1 і навантаження на рангоут і такелаж GLC2 для вітрильних багатокорпусних суден

Як правило, навантаження на рангоут і такелаж можна розглядати як локальні навантаження (стиснення щогли, обшивки або шпангоута).

Коли навантаження не прикладено безпосередньо до поперечної балки, воно може бути розкладене на його частину, прикладену безпосередньо до поперечної балки, плюс крутильний момент.

При поєднанні випадків навантажень GLC1 і GLC2 необхіднорозглядати наступні варіанти поєднання:

$0,5 \text{ GLC1} + \text{GLC2}$ або $\text{GLC1} + 0,5 \text{ GLC2}$, залежно від того, яка з цих величин більша.

2.5.9.8 Загальний випадок навантаження GLC3: Асиметричні навантаження при рисканні для вітрильних багатокорпусних суден

Асиметричне рискання вітрильного катамарана виникає, коли він заглиблюється обома носовими частинами корпусів у воду і сприймає горизонтальне поперечне навантаження, що відповідає бічному опору корпусу/профілю поплавка.

Для тримарана ця поперечна сила прикладається до підвітряного поплавка і основного корпусу, див. рис. 2.5.9.8. Сила прикладена на середині довжини вильоту корпусу/поплавка (відстань від носової кромки з'єднувальної поперечної балки до носової кінцівки).

Вважається, що носова підвітряна частина корпусу і поплавка навантажені так, як показано на рис.2.5.9.8 і в таблиці 2.5.9.8.

Поперечна сила - це лінійний тиск, що змінюється від нуля на носовій кромці з'єднувальної балки/поперечної перегородки, що з'єднує два корпуси, до максимального тиску на носовій кінцівці корпусу/поплавка (форштевні).

Таким чином, ця сила прикладається на 2/3 відстані від носової кромки з'єднувальної балки/поперечної перегородки до носової кінцівки корпусу/поплавка (форштевня).

Таблиця 2.5.9.8 Випадок навантаження GLC 3: асиметричне ризикання (див. рис. 2.5.9.8)

Визначення	Значення
Сумарна результуюча поперечна сила спрямована за вітром, Н	F_{T1MAX}
Результуюча сила на підвітряний носовий виліт корпусу\поплавка, Н	$a \cdot F_{T1MAX}$ на відстані $0,67L_{FOH}$ (катамаран) або L_{FOHF} (тримаран)
Результуюча сила на навітряний носовий виліт корпусу\поплавка, Н	$(1 - a) \cdot F_{T1MAX}$ на відстані $0,67L_{FOH}$ (катамаран) або L_{FOHF} (тримаран)

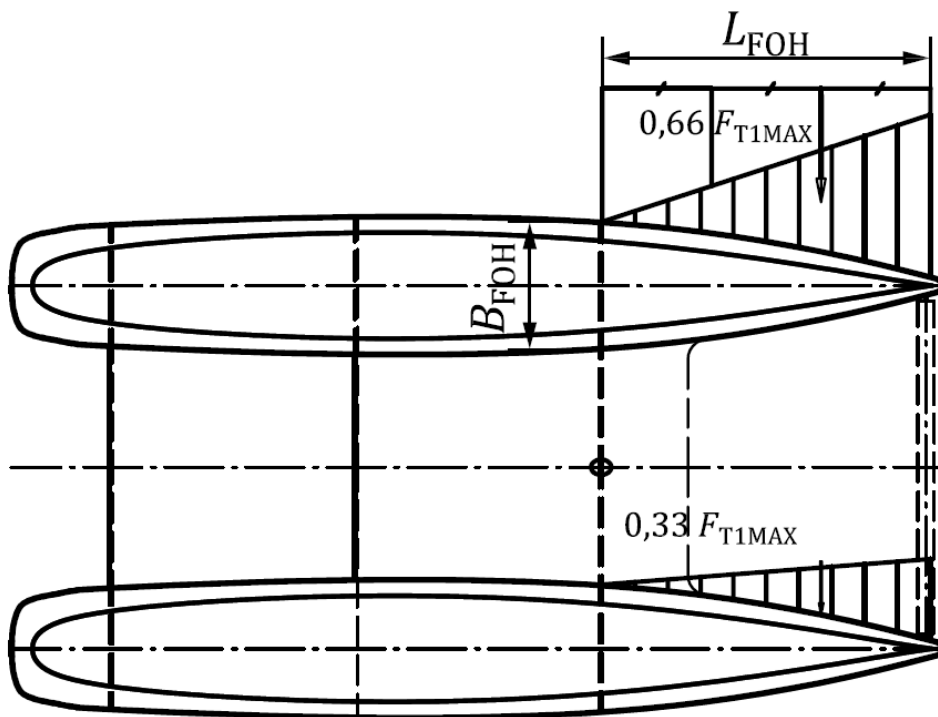
Де:

F_{T1MAX} - максимальне значення поперечних сил (Н), викликаних навантаженням від вітру на вітрила в конфігурації вітрил типу 1 згідно ДСТУ EN ISO 12215-10, і;

$a = 0,67$ - де немає поперечної балки між корпусами або поплавками; і;

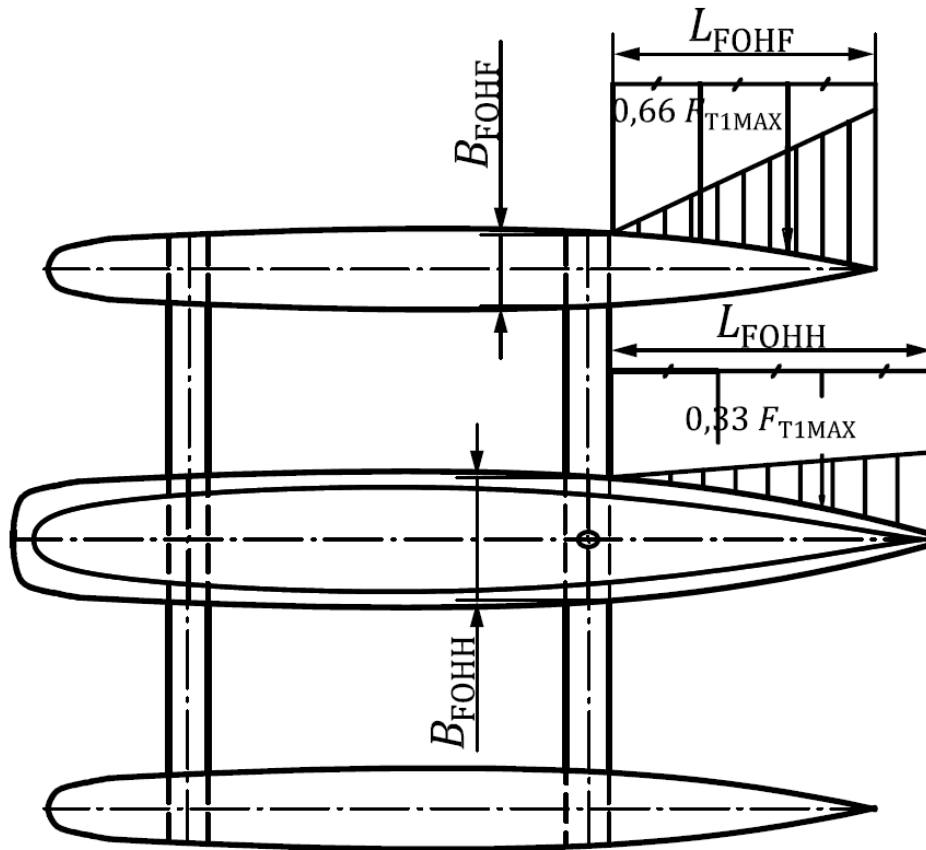
$a = 0,5$ - де є поперечна балка між корпусами або поплавками.

Якщо носова поперечна балка відсутня, міцність носової частини кожного корпусу або поплавка повинна оцінюватись як консольна поздовжня балка під дією результуючої сили. Така ж перевірка повинна проводитись для катамаранів з поперечною носовою балкою, але для тримаранів потрібен спеціальний розрахунок з урахуванням різної жорсткості корпусу і поплавка.



а) вітрильний катамаран

Рис. 2.5.9.8 Асиметричні навантаження при ризиканні для вітрильних багатокорпусних суден



b) вітрильний тримаран

Закінчення рис. 2.5.9.8 Асиметричні навантаження при рисканні для вітрильних багатокорпусних суден

2.5.9.9 Випадок загального навантаження GLC4: Поздовжнє навантаження при рисканні/ударі хвилі в корму

2.5.9.9.1 Загальні положення

Багатокорпусне судно, вітрильне або моторне, при зануренні носової частини корпусу/поплавка (форштевнем) у хвилю, піддається гальмуванню, що спричиняє появу поздовжнього навантаження від удару хвиль у корму судна, визначення якого наведено нижче.

Цьому поздовжньому навантаженню зазвичай протидіє відновлювальний момент від перекидання судна через носову його частину, який виникає внаслідок занурення носових частин корпусу/поплавків у наступну хвилю.

Перерізуюча сила і згинальний момент в корпусі/поплавках та у поперечних балках, які виникають внаслідок дії вертикальної сили плавучості (виштовхувальної сили) F_B , повинні бути перевірені таким чином, щоб результуючі напруження не перевищували допустимих напружень, зазначених в табл. 2.5.9.4.

Для спрощення, цю перевірку не потрібно виконувати для корпусу/поплавків, якщо $L_{OH_i} \leq 4D_{OH}$, де:

L_{nO_i} - довжина вильоту (відстань від носової кромки з'єднувальної балки до носової кінцівки, відстань від кормової кромки з'єднувальної балки до кормової кінцівки, відстань між з'єднувальними балками), де позначення n та i означають: $n = F(\text{fwd})$ - в носу, $A(\text{Aft})$ - в кормі, $i = H(\text{Hull})$ - основний корпус, $F(\text{Float})$ - поплавков, тобто L_{FOH} , L_{AOH} для корпусів і L_{FOF} , L_{AOF} для поплавків, і

D_{nO_i} - висота борту корпусу в місці кріплення з'єднувальної поперечної балки вильоті (точка прикладання максимального згинального моменту), де позначення n та i означають: $n = F$ (для носової частини), A (для кормової частини), та $i = H$ (для корпусу), F (для бічних корпусів (поплавків)), тобто D_{FOH} - для носової частини і D_{AOH} для кормової частини.

Навантаження можна також оцінити за допомогою одного з методів, наведених у 2.5.9.2.

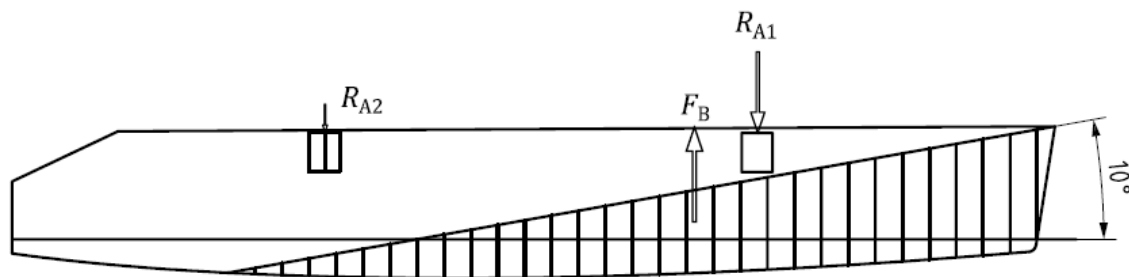
2.5.9.2 Повний метод оцінювання навантаження GLC4.

Цей метод зазвичай відповідає більш ранньому виникненню наступних ситуацій:

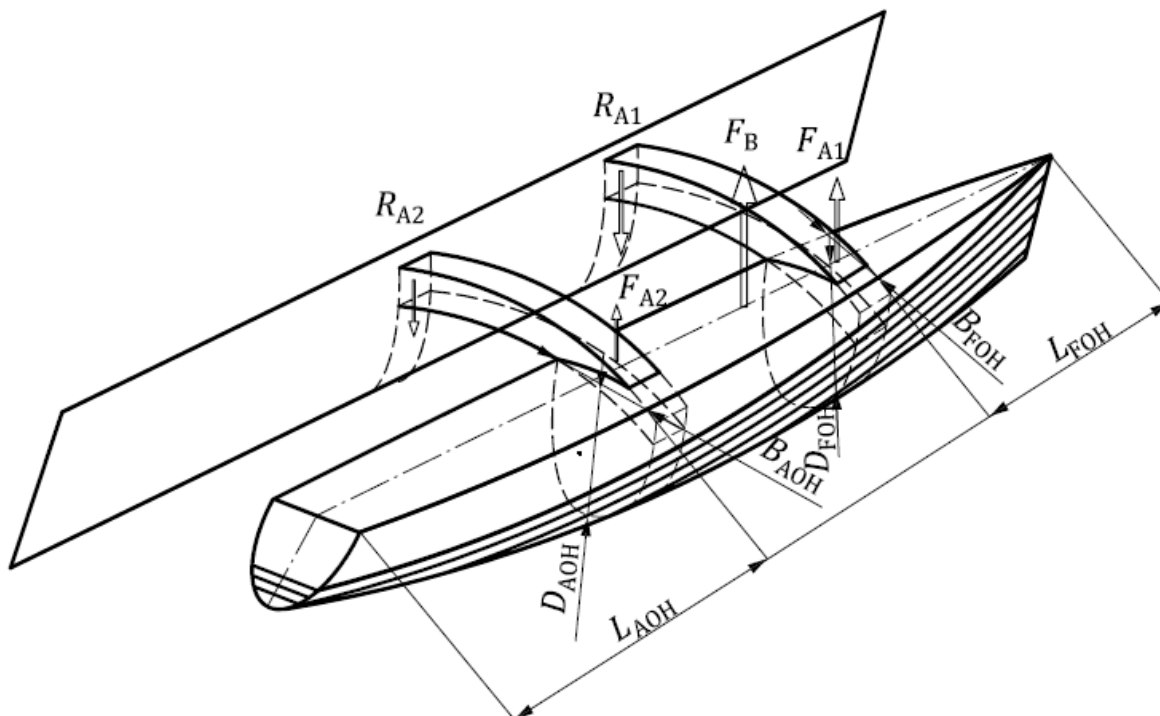
- кута диференту 20° , або
- занурення палуби в носовій частині корпусів для катамаранів (в носовій частині основного корпусу для тримаранів).

Крім того, для вітрильних суден:

- навантаження на рангоут і такелаж та відповідний кут крену/диференту повинні відповідати вимогам стандарту ДСТУ EN ISO 12215-10;
- для отримання додаткової інформації можна використати умову згідно 6.4.2.2.2 частини IV «Остійність, непотоплюваність та надводний борт» цих Правил, але з використанням m_{LDC} - маси судна при повному навантаженні, замість m_{MO} - маси судна з мінімальним експлуатаційним навантаженням.



а) Сила плавучості F_B і реакції R_{A1} і R_{A2} в поперечних балках, у випадку, коли палуба в носовій частині корпусів для катамаранів (в носовій частині основного корпусу для тримаранів) занурена до 20°



б) Загальні розміри корпусу або поплавка та епюра сил і реакцій у поперечних балках

Рис. 2.5.9.2 Ескіз вертикальних сил і реакцій на поперечних балках при ризиканні багатокорпусних вітрильних та моторних суден

На рис. 2.5.9.9.2 показані носові і кормові сили F_{A1} і F_{A2} в поперечних балках, загальна сила плавучості F_B і значення L_{FOH} , B_{FOH} , D_{FOH} та L_{AOH} , B_{AOH} і D_{AOH} – довжина вильоту, ширина та висота борту корпусу, відповідно для носового і кормового вильотів, як зазначено в табл. 2.5.9.3.2-2 і показано на рис. 2.5.9.9.2b).

У Додатку D стандарту ДСТУ EN ISO 12215-7 наведені приклади визначення F_B та добутоків EI для кожної поперечної балки.

Якщо використовується розширений метод згідно 2.5.9.3.3, підвітряні корпуси навантажуються асиметрично, як у випадку GLC3, і підвітряний корпус, зазвичай, витримує більше навантаження, ніж навітряний.

2.5.9.10 Випадок загального навантаження GLC5: Поздовжня сила, що діє на один корпус

2.5.9.10.1 Загальні положення

Цей випадок навантаження розглядає поздовжню силу, визначену в табл. 2.5.9.10.2, яка виникає або при зіткненні з плаваючим об'єктом/китом, або з крутою хвилею. Результуюче поперечне зусилля і згинальний момент в поперечних балках або в мокрій палубі повинні бути перевірені таким чином, щоб результуючі напруження не перевищували допустимих напружень, зазначених в табл. 2.5.9.4.

Для спрощення, цю перевірку не обов'язково виконувати, як того вимагає табл. 2.5.9.3.2-2, якщо:

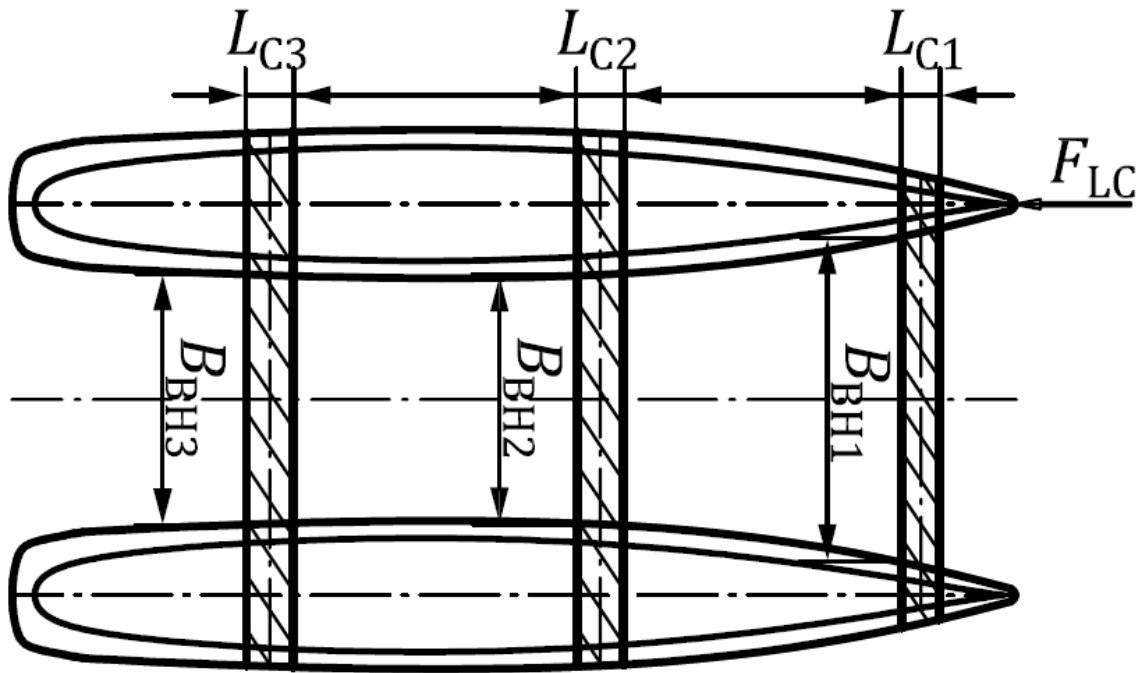
- довжина мокрої настилі $L_{WD} > 0,4L_H$ для конструктивної схеми згідно рис.2.5.9.2 a);
- сума довжин (вздовж осі X) i -тої поперечної балки $i = F(\text{fwd})$ - в носу, $M(\text{mid})$ – на міделі, $A(\text{Aft})$ – в кормі, $\Sigma L_{Ci} > 0,4L_H$ для конструктивних схем згідно рис.2.5.9.2 b) і c);
- довжина (вздовж осі X) головної поперечної балки $L_{CM} > 0,4L_H$ для конструктивної схеми згідно рис.2.5.9.2 d).

2.5.9.10.2 Поздовжня сила

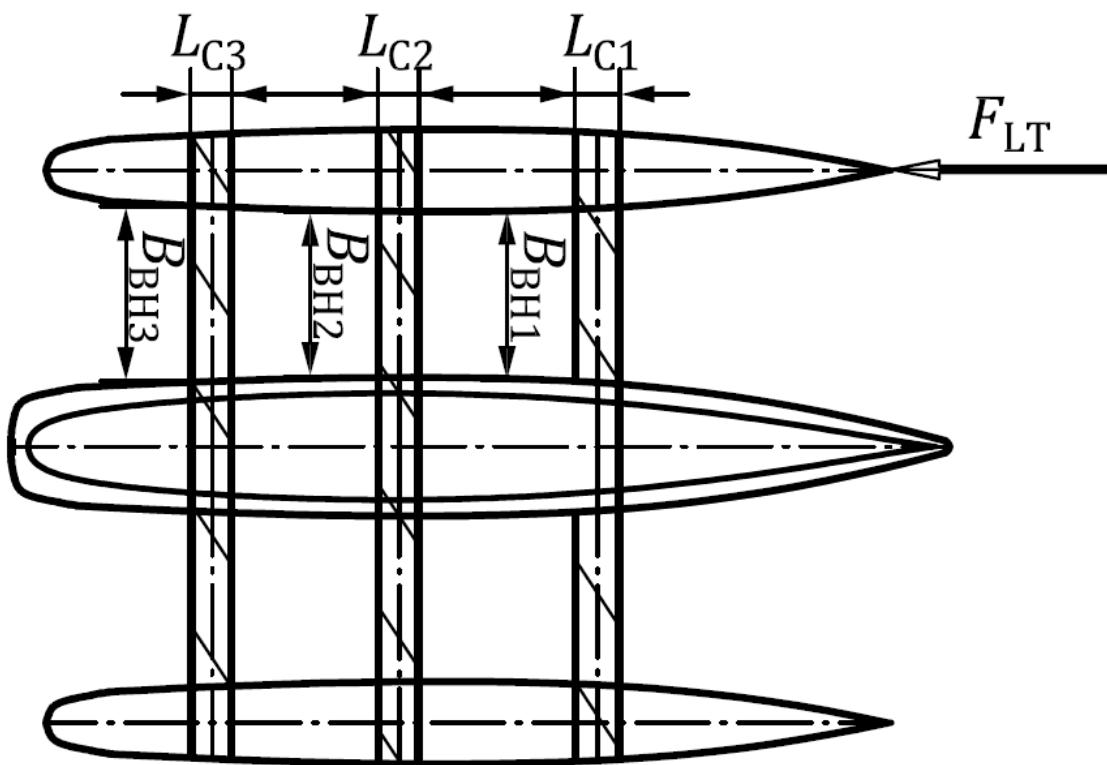
На рис. 2.5.9.10.2 показані конструктивні схеми для багатокорпусних суден з 3 поперечними балками, де B_{VHi} - ширина, виміряна між корпусами катамарана або між бічним корпусом (поплавком) і основним корпусом тримарана в районі їх з'єднання, а в табл. 2.5.9.10.2 наведені формули для визначення поздовжніх сил, що діють на корпуси та поперечні балки.

Таблиця 2.5.9.10.2 Випадок загального навантаження GLC5: Поздовжня сила (див. рис. 2.5.9.10.2)

1. Поздовжня сила на корпуси, кН	
Поздовжня сила, яка діє на носову частину корпусу катамарана, F_{LC}	$F_{LC} = \min (2,5 m_{LDC}; 2,5 m_{HULL})$
Поздовжня сила, яка діє на носову частину корпусу поплавка тримарана, F_{LT}	$F_{LT} = \min (5 m_{LDC}; 5 m_{FLOAT})$
Де: m_{LDC} - маса судна при повному навантаженні, m_{HULL} - маса одного корпусу катамарана і m_{FLOAT} – маса одного з поплавків тримарана, кг.	
<i>Примітка.</i> Ці сили сповільнюють рух судна на величину приблизно від 0,25g до 0,5g.	
2. Результуючі поздовжні навантаження на поперечні балки	
Поздовжня сила F_{Li} , яка діє на поперечну балку в місці з'єднання з корпусом, Н	$F_{Li} = F_L \times \left(\frac{EI}{B_{VHi}^3} \right)_i / \sum \left(\frac{EI}{B_{VHi}^3} \right)_i$ див. Додаток D ДСТУ EN ISO 12215-7, із $F_L = F_{LC}$ або F_{LT} , де застосовне
Поздовжній згинальний момент навколо вертикальної осі в місці з'єднання поперечної балки з корпусом, Нм	$M_{Li} = F_{Li} \times B_{Vi}$
<i>Примітка.</i> Значення EI для кожної поперечної балки розраховується відносно вертикальної осі. (Див. Додатки C і D ДСТУ EN ISO 12215-7).	



а) Катамаран



б) Тримаран

Рис. 2.5.9.10.2 Дія поздовжньої сили на корпус катамарана або поплавок тримарана

2.5.9.11 Загальний випадок навантаження GLC6: Вигин поперечних балок, що з'єднують корпуси моторних катамаранів, від поздовжнього навантаження/удар хвилі

У табл. 2.5.9.11 і на рис. 2.5.9.11 наведені приклади впливу дії поперечних сил і згинальних моментів на поперечні балки, що з'єднують корпуси моторних катамаранів.

Цей згинальний момент може розподілятися на кілька поперечних балок.

Це також стосується випадків, коли «класичні» поперечні балки замінюються суцільною конструкцією або великою кількістю невеликих балок.

Для моторних тримаранів, якщо не використовується інший спеціальний задокументований метод, поперечна сила і відповідний згинальний момент повинні прийматися як такі, що діють на поплавок, який вважається повністю зануреним у воду.

Цей випадок подібний до того, що показаний на рис. 2.5.9.2, але тільки під час крену судна.

Результуючі напруження не повинні перевищувати допустимих напружень, зазначених у табл. 2.5.9.4.

Таблиця 2.5.9.11 Випадок загального навантаження GLC 6. Розрахункові згинальні моменти і поперечні сили для моторних катамаранів

Загальний розрахунковий згинальний момент M_B на поперечній балці (-ках), кНм	$M_B = k_{DC}^{0,5} \times \frac{m_{LDC}}{1000} \times 9,81 \times k_{DYNM}^{0,5} \times \frac{B_{CB}}{8}$
Сумарна розрахункова поперечна сила F на поперечну(и) балку(и), кН	$F = 0,25 \times k_{DC}^{0,5} \times \frac{m_{LDC}}{1000} \times 9,81 \times k_{DYNM}$

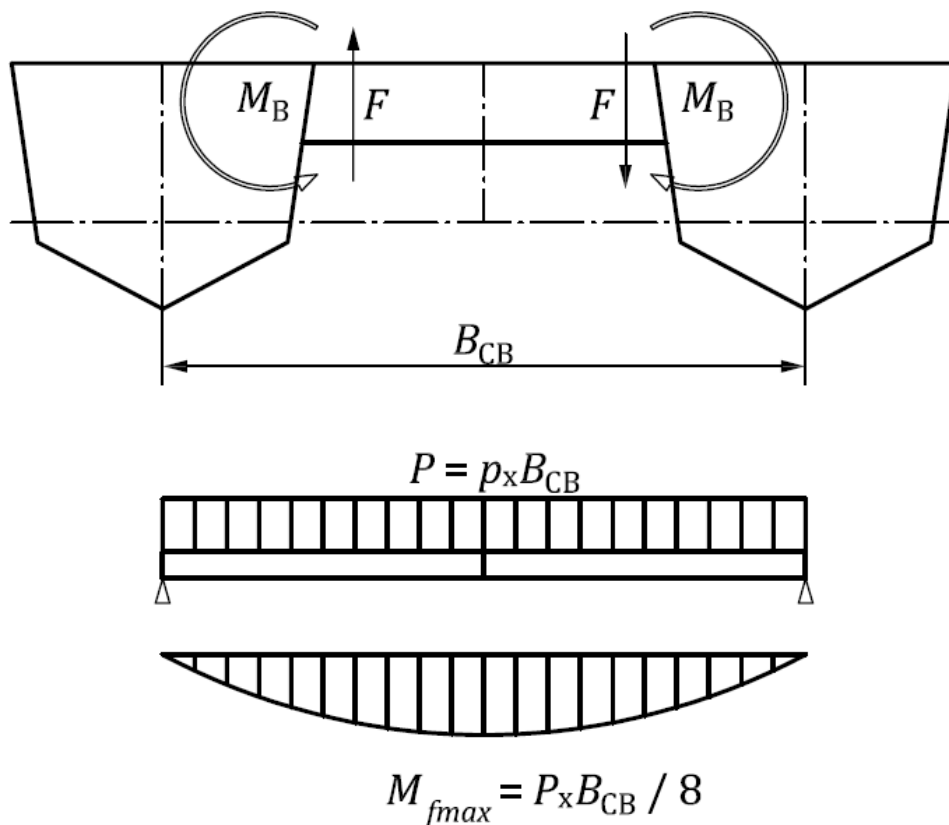


Рис. 2.5.9.11 Згинальні моменти та поперечні сили у випадку загального навантаження GLC6

2.5.10 Можливі конструктивні рішення для сприйняття загальних навантажень

Конструкція повинна бути здатна витримувати та/або передавати місцеві та загальні навантаження, не перевищуючи при цьому допустимих напружень, зазначених у табл. 2.5.9.4.

У Додатках С і D стандарту ДСТУ ENISO 12215-7 наведені приклади «встановленої практики» або технічного розрахунку відповідно.

У Додатку В вищевказаного стандарту наведені рекомендації щодо «встановленої практики» для оцінки загальних навантажень та звітності.

2.5.11 Багатокорпусні судна, що використовуються як комерційні судна та робочі катери

Для багатокорпусних суден, що використовуються як комерційні судна та робочі судна, Додаток J стандарту ISO 12215-5:2019 повинен застосовуватися разом з цим документом.

2.5.12 Інформація, яка повинна бути включена в Керівництво для власника судна**2.5.12.1 Загальні відомості**

Інформація, зазначена в пункті 2.5.12.2 і, де це доречно, в пунктах 2.5.12.3 ÷ 2.5.12.5, повинна бути включена в Керівництво для власника судна.

2.5.12.2 Дотримання максимальної вотоннажності судна

Керівництво для власника судна повинно містити наступні застереження.

«УВАГА - Значення максимальної водотоннажності m_{LDC} для багатокорпусних суден має більший прямий вплив на загальні навантаження, ніж для однокорпусних суден.

Перевищення його проектного значення може призвести до значного збільшення загального навантаження, наприклад, до зменшення вертикальної відстані від мокрої палуби/поперечних балок до площини проектної ватерлінії, що спричинить набагато більший тиск. Тому слід уникати перевантажень».

2.5.12.3 Дотримання режиму плавання в експлуатації судна

Керівництво для власника судна повинно містити наступне попередження.

«УВАГА - Власнику повідомляється, щодо обмеження швидкості судна на хвилюванні, для забезпечення характеристик міцності корпусу, та він несе відповідальність за дотримання нормального режиму експлуатації судна (див. 2.3.3.2).».

3 ВИЗНАЧЕННЯ РОЗМІРІВ ЕЛЕМЕНТІВ КОРПУСУ

3.1 Текст підрозділу 3.1 замінюється новим наступного змісту:

«3.1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

3.1.1 Розміри елементів корпусу визначаються, виходячи із забезпечення місцевої міцності корпусу. Якщо розміри елементів визначаються розрахунком загальної міцності для міделевого перерізу корпусу згідно з розділом 9, вони повинні зберігатися в середній частині судна на довжині $0,4L$ (по $0,2L$ до носу та до корми від міделя).

3.1.2 При виборі фактичних розмірів елементів корпусу округлення необхідних розмірів в'язей, крім товщини, повинно проводитися, як правило, у сторону збільшення. Товщини металевих листів повинні округлятися до найближчого меншого значення за сортаментом при дробовій частині розрахункової товщини до 0,25мм або для значень товщини більше 6мм при дробовій частині розрахункової товщини до 0,5мм, в інших випадках округлення проводиться в більшу сторону.».

3.3 Текст пункту 3.3.6.2 замінюється новим:

«3.3.6.2 Мінімальна товщина пластин або маса армуючих волокон зовнішньої обшивки

Мінімальна товщина для сталевих металевих пластин суден довжиною $L > 6\text{м}$, мм:

$$t_{\text{MIN}} = 1,5 \cdot k_5 \cdot (K + k_7 \cdot v + k_8 \cdot m_{\text{LDC}}^{0,33}) \quad (3.3.6.2-1)$$

Мінімальна товщина для сталевих металевих пластин суден довжиною $L < 6\text{м}$, мм:

$$t_{\text{MIN}} = 1,25 \cdot k_5 \cdot (K + k_7 \cdot v + k_8 \cdot m_{\text{LDC}}^{0,33}) \quad (3.3.6.2-2)$$

Мінімальна товщина для металевих пластин із алюмінієвих сплавів, мм:

$$t_{\text{MIN}} = 1,15 \cdot k_5 \cdot (K + k_7 \cdot v + k_8 \cdot m_{\text{LDC}}^{0,33}) \quad (3.3.6.2-3)$$

Мінімальна товщина для фанери, мм:

$$t_{\text{MIN}} = k_5 \cdot (K + k_7 \cdot v + k_8 \cdot m_{\text{LDC}}^{0,33}) \quad (3.3.6.2-4)$$

Мінімальна маса армуючих волокон у ламінаті, кг/м²:

$$w_{\text{MIN}} = 0,43 \times k_5 \times (K + k_7 \times v + k_8 \times m_{\text{LDC}}^{0,33}) \quad (3.3.6.2-5)$$

де: K , k_5 , k_7 , і k_8 визначаються за табл. 3.3.6.2. Для вітрильних суден швидкість v приймається рівною $2,36\sqrt{L_{\text{WL}}}$.

Таблиця 3.3.6.2 Коефіцієнти для визначення мінімальної товщини обшивки

Матеріал	Район	K	k_5	k_7	k_8
АВ-пластик	Днище	1,5	Визначається в 3.3.5.6	0,33	0,15
	Борт/транець	1,5		0	0,15
Алюміній	Днище	1,0	$\sqrt{125/\sigma_y}$	0,02	0,1
	Борт/транець	1,0		0	0,1
Сталь	Днище	1,0	$\sqrt{240/\sigma_y}$	0,015	0,08
	Борт/транець	1,0		0	0,08
Фанера	Днище	3,0	$\sqrt{30/\sigma_{\text{uf}}}$	0,05	0,3
	Борт/транець	3,0		0	0,3

4 КОНСТРУКЦІЯ МЕТАЛЕВОГО КОРПУСУ

4.4.2.1 Доповнюється новим підпунктом 4.4.2.1.6 з текстом наступного змісту:

« .6 На судах довжиною $L_n \geq 6$ м днищевий набір повинен бути таврового або фланцюваного профілю. Встановлення ребер жорсткості із штабового профілю не допускається.».

4.7.1 Текст пункту 4.7.1.2 замінюється текстом наступного змісту:

«4.7.1.2 Днищевий набір повинен відповідати вимогам 4.4.2.1.6.».

ДОДАТОК Е

РОЗРАХУНОК ПАКЕТУ ЛАМІНАТУ

Е.2.1.4 В кінці тексту пункту вимога «Якщо $z_i \leq z_{\text{NA}}$ » замінюється на «Якщо $z_i \geq z_{\text{NA}}$ ».

Е.2.1.5 Формула для визначення W_i замінюється наступною:

« $W_i = - [EI_{\text{NA}}/(z_{\text{crit}} \cdot E_i)]$ ».

ЧАСТИНА IV. ОСТІЙНІСТЬ, НЕПОТОПЛЮВАНІСТЬ ТА НАДВОДНИЙ БОРТ

1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

1.2 Таблиця 1.2.4 після визначення F_i доповнюється новим визначенням F_M :

УП	Од. вим.	Визначення, що стосуються остійності, непотоплюваності та надводного борту
F_i	м	Висота надводного борту у різних станах навантаження
F_M	м	Висота середнього надводного борту, виміряна на половині довжини ватерлінії L_{WL} у будь-якому визначеному стані навантаження судна

ЧАСТИНА V. МЕХАНІЧНІ УСТАНОВКИ. МЕХАНІЗМИ. СИСТЕМИ ТА ТРУБОПРОВОДИ

2 МЕХАНІЧНІ УСТАНОВКИ

2.1.9 Текст пункту замінюється новим текстом:

«**2.1.9** Механічні установки суден для комерційного перевезення необмежених, морських і прибережних 1 ÷ 3 районів плавання повинні бути дизельними з температурою спалаху палива не нижче 60 °С.

Використання дизельного палива з температурою спалаху нижче 60 °С є предметом особливого розгляду Регістром у кожному конкретному випадку.

Механічні установки суден для комерційних перевезень пасажирів у прибережних 4 ÷ 5 районах плавання можуть бути карбюраторними (бензиновими) за умови дотримання вимог **2.1.2.1** б), в), г), д) цього розділу у місці їх встановлення.».

2.6.11 Текст пункту замінюється новим текстом:

«**2.6.11** Установка карбюраторних (бензинових) стаціонарних та підвісних двигунів.

2.6.11.1 Карбюраторні (бензинові) стаціонарні двигуни, а також підвісні двигуни, не повинні застосовуватися на суднах необмеженого М, обмежених морських районів плавання MR1, MR2 та прибережних 1-го і 2-го морського та змішаного районів плавання, див. також **2.1.9**.

2.6.11.2 Установка карбюраторних (бензинових) стаціонарних двигунів повинна задовольняти наступним вимогам:

.1 На моторних безпалубних суднах, частково закритих суднах та у відкритих машинних приміщеннях (машинних відсіках):

.1.1 стаціонарно встановлені двигуни повинні бути закриті кожухами, виготовленими із негорючих матеріалів;

.1.2 повинні бути виконані вимоги **2.5.3**;

.1.3 на знімних кожухах двигунів повинні бути встановлені вентиляційні труби діаметром не менше 80мм, одна з яких повинна не доходити до днища корпусу судна на 70мм, а інша - починатися від отвору в самій верхній частині кришки кожуха, і височіти над кожухом не менше ніж на 500 мм, на суднах прибережних 4 і 5 районів плавання - на 250мм.

На верхніх кінцях вентиляційних труб повинні бути встановлені вентиляційні головки з полум'яперериваючою арматурою.

Зовнішні отвори цих труб повинні розташовуватися окремо шляхом розміщення у бік до носу та до корми або на правий чи лівий борт судна;

.1.4 всмоктувальні патрубки двигунів повинні бути виведені за межі знімних кожухів і височіти над ними не менше ніж на 500мм, а на суднах 4 і 5 прибережних районів плавання - на 250мм.

На кінцях всмоктувальних труб повинні бути передбачені вентиляційні головки з полум'яперериваючою арматурою;

.1.5 всмоктувальні патрубки двигунів і вентиляційні труби кожуха повинні бути розміщені таким чином, щоб виключалася можливість надходження повітря з вентиляційних труб у всмоктувальні труби карбюраторів.

.2 При встановленні двигунів у закритих машинних приміщеннях:

.2.1 повинні бути виконані відповідні вимоги **2.5.1, 4.3, 4.9, 4.10**;

.2.2 приймальний отвір всмоктувальної труби карбюраторів повинен бути розташований на висоті не менше 300мм над кришками циліндрів і забезпечений полум'яперериваючою сіткою.

За відсутності всмоктувальних труб (патрубків) на вході повітря в двигун повинна бути встановлена полум'яперериваюча сітка.».

ЧАСТИНА ІХ. РЯТУВАЛЬНІ ЗАСОБИ

2 ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СУДЕН РЯТУВАЛЬНИМИ ЗАСОБАМИ

2.2.2.1 Таблиця 2.2.2.1 замінюється новою:

«Таблиця 2.2.2.1 Забезпечення суден усіх прибережних 2 ÷ 4 районів плавання колективними рятувальними засобами»

Район плавання ⁴	Довжина судна, L_H	Кількість людей, що забезпечуються надувними рятувальними плотами, %
Прибережний 2		
ПМ, ПЗ	≤ 6 м	100 ^{1,2}
ПР		
ПМ, ПЗ	> 6 м	100 ^{1,2}
ПР		
Прибережний 3		
ПМ, ПЗ	≤ 6 м	100 ¹
ПР		
ПМ, ПЗ	> 6 м	100 ^{1,3}
ПР		
Прибережний 4		
ПМ, ПЗ	≤ 6 м	100 ³
ПР		
ПМ, ПЗ	> 6 м	100 ^{1,3}
ПР		

¹ Допускається заміна на надувні човни типу **I** (див. **10.1.3** частини II «Корпус» цих Правил) з балоном стисненого повітря та відповідною арматурою для надування.

² Судна з надувним корпусом типу **VII** з довжиною корпусу $L_H > 6$ м і всі судна з надувним корпусом типів **VIII** ÷ **X** повинні бути забезпечені рятувальними плотами, місткість яких відповідає максимальній кількості людей на борту судна.

Примітка. Допустимі райони плавання для вищезазначених суден зазначені в табл. 1.3.4.13.1-3 частини I «Класифікація» Правил класифікації та побудови суден.

³ В літній період, при температурі забортної води не нижче 20°C, на цих суднах рятувальні плоти можуть бути замінені рятувальними кругами, розрахованими на 100% людей, що знаходяться на судні, з розрахунку 2 особи на 1 рятувальний круг.

⁴ Знаки району і обмежень плавання суден зазначені в **2.2.5.7** частини I «Класифікація» Правил класифікації та побудови суден.

ЧАСТИНА XII. МАТЕРІАЛИ

2 МЕТАЛЕВІ МАТЕРІАЛИ

2.3.3 Таблиця 2.3.3.1 доповнюється новим рядком для сплаву АД31(6063):
 «Таблиця 2.3.3.1. Хімічний склад деформованих алюмінієвих сплавів¹⁾».

Сплав	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	Інші елементи ²⁾	
									кожен	разом
6063	0.2±0.6	0.35	0.1	0.1	0.45±0,9	0.1	0.1	0.1	0.05	0.15

Таблиця 2.3.3.2-2 замінюється новою наступного змісту:
 «Таблиця 2.3.3.2-2. Механічні властивості для екструдованих виробів товщиною
 $3\text{мм} \leq t \leq 50\text{мм}$ ».

Сплав	Стан постачання	Товщина t, мм	Мінімальна границя плинності $R_{p0.2}$, Н/мм ²	Мінімальна гранична міцність на розрив R_m або діапазон Н/мм ²	Подовження min, % ¹⁾²⁾	
					$A_{50\text{мм}}$	A_{5d}
5083	О	$3 \leq t \leq 50$	110	270-350	14	12
	H111	$3 \leq t \leq 50$	165	275	12	10
	H112	$3 \leq t \leq 50$	110	270	12	10
5383	О	$3 \leq t \leq 50$	145	290	17	17
	H111	$3 \leq t \leq 50$	145	290	17	17
	H112	$3 \leq t \leq 50$	190	310		13
5059	H112	$3 \leq t \leq 50$	200	330		10
5086	О	$3 \leq t \leq 50$	95	240-315	14	12
	H111	$3 \leq t \leq 50$	145	250	12	10
	H112	$3 \leq t \leq 50$	95	240	12	10
6005A	T5	$3 \leq t \leq 50$	215	260	9	8
	T6	$3 \leq t \leq 10$	215	260	8	6
		$10 < t \leq 50$	200	250	8	6
6061	T6	$3 \leq t \leq 50$	240	260	10	8
6063	T6	$3 \leq t \leq 25$	170	255	10	8
6082	T5	$3 \leq t \leq 50$	230	270	8	6
	T6	$3 \leq t \leq 5$	250	290	6	
		$5 < t \leq 50$	260	310	10	8

¹⁾ Значення застосовні як для зразків для випробувань на поздовжній, так і на поперечний розтяг.

²⁾ Подовження в 50мм застосовується для товщини до 12,5мм включно, а в 5d - для товщини понад 12,5мм.

Регістр судноплавства України

**ПРАВИЛА
КЛАСИФІКАЦІЇ ТА ПОБУДОВИ
МАЛИХ СУДЕН**

БЮЛЕТЕНЬ № 1 ЗМІН І ДОПОВНЕНЬ

Розробник *Бабій О.В.*

Регістр судноплавства України
04070, Київ, вул. П. Сагайдачного, 10