

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Херсонський навчально-науковий інститут
Національного університету кораблебудування
імені адмірала Макарова

Кафедра Суднобудування та ремонту суден

«Допущений до захисту»
Завідувач кафедри



О.В. Щедролосєв

«09» грудня 2024 р.

Кваліфікаційна робота
на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»

на тему: Розробка проекту розбірної понтонної переправи
для використання в умовах мілководдя

Виконав: студент 6112м групи



Кіень А.С.

Керівник роботи:
доцент, к.т.н.



Кузнєцов А.І.

Херсон – 2024 р.

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХЕРСОНСЬКИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
ІМЕНІ АДМІРАЛА МАКАРОВА**

Кафедра Суднобудування та ремонту суден

Спеціальність 135 «Суднобудування»

Освітня програма «Суднокорпусобудування»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Гарант освітньої програми



О.В. Щедролосєв

«10» жовтня 2024 року

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ
на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»**

Студенту

Кіпеню Андрію Станіславовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

**1. Тема роботи: Розробка проекту розбірної паромної переправи
понтонного типу**

Керівник роботи к.т.н., доцент Кузнєцов Анатолій Іванович

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

Затверджені наказом по ХННІ НУК № 10 від « 10 » жовтня 2024 року

2. Термін подання роботи: 06.12.2024 р.

3. Вихідні дані по роботі: розміри понтону повинні вміщуватися в сідловий тягач; розбірка конструкція; район плавання – В3 та В4 в умовах мілководдя; клас судна за РСУ: К(Е) + В3 судно технічного флота

4. Перелік питань, що належить до розробки (найменування розділів): специфікація судна; розрахунок елементів теоретичного креслення; набір корпусу судна за правилами РСУ; розрахунок навантаження мас; розрахунок валової місткості судна; розрахунок надводного борту судна; розрахунок міцності; розрахунок остійності та непотоплюваності судна.

5. Перелік презентаційних матеріалів: діаграма статичної остійності; конструктивне креслення корпусу судна; схема зборки паромної переправи; загальне розташування; теоретичне креслення; демонстраційна таблиця.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата			
		завдання видав		завдання прийняв	
1–10	доцент Кузнєцов А.І.		17.10.2024		17.10.2024

7. Дата видачі завдання 17.10.2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Номер	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Написання специфікації судна	30.09.2024	
2	Розрахунок набору корпусу судна за Правилами РСУ	07.10.2024	
3	Розрахунок координат теоретичного креслення	14.10.2024	
4	Розрахунок водотоннажності судна порожньом	21.10.2024	
5	Розрахунок місткості судна	04.11.2024	
6	Розрахунок надводного борту	11.11.2024	
7	Розрахунок міцності	13.11.2024	
8	Розрахунок остійності та непотопляємості судна	18.11.2024	
9	Опис системи зборки понтонної переправи	25.11.2024	
10	Оформлення пояснювальної записки та презентації магістерської роботи	02.12.2024	

Студент

Кіпень А.С.

Керівник роботи

Кузнєцов А.І.

ЗМІСТ

Анотація.....	5
Вступ.....	7
1. Специфікація.....	8
2. Набор корпуса за Правилами Регістра.....	10
3. Розрахунок координат теоретичного креслення.....	23
4. Елементи теоретичного креслення.....	38
5. Розрахунок водотонажності судна порожньом.....	48
6. Пристрій зчеплення понтонів.....	50
7. Розрахунок надводного борту.....	52
8. Розрахунок міцності.....	53
9. Розрахунок остійності та непотопляємості.....	55
Висновки.....	56
Список використаної літератури.....	57
Додаток 1.....	61

АНОТАЦІЯ

В роботі досліджується питання розробки проекту понтонної переправи в умовах поганого судноплавства та мілководдя.

Актуальність даного питання пов'язана з необхідністю інноваційних розробок і впроваджень в області вітчизняного суднобудування з метою інтенсифікації його розвитку.

Мета магістерської роботи полягає в розробці проекту розбірної понтонної переправи, оптимізованої для використання в умовах поганого судноплавства мілководдя, з подальшим розбором та завантаженням у сідловий тягач для перевезення згідно вимог до Правил Регістру судноплавства України з урахуванням вимог до мобільності, надійності та експлуатаційної ефективності.

Для досягнення поставленої мети необхідно:

- провести розрахунки водотоннажності та головних розмірювань, розрахувати остійність;
- розробити теоретичне креслення, побудувати криві елементів плавучості та початкової остійності, діаграму статичної остійності;
- розробити загальне розташування судна;
- виконати набір корпусу судна за Регістром Судноплавства України;
- сформулювати стислу специфікацію;

Об'єктом дослідження є процес подолання водних перешкод за допомогою наплавних (понтонних) переправ.

Предметом дослідження виступає конструкція, параметри, технічні особливості проектування й побудови розбірної понтонної переправи, адаптованої до умов мілководдя.

Апробація результатів дослідження. Матеріали результатів дослідження даної магістерської роботи були використані при розробці проекту понтонної переправи для використання в умовах мілководдя.

Ключові слова: водотоннажність, мілководдя, переправа, понтон, Правила Регістру, пристрій зчеплення понтонів, технічні особливості проектування.

ANNOTATION

The paper investigates the issue of developing a pontoon ferry project in conditions of poor navigation and shallow water.

The relevance of this issue is related to the need for innovative developments and implementations in the field of domestic shipbuilding in order to intensify its development.

The aim of this master's thesis is to develop a design for a demountable pontoon bridge, optimised for use in shallow waters with poor navigability, with subsequent dismantling and loading onto a semi-trailer for transport in accordance with the requirements of the Ukrainian Shipping Register, taking into account the requirements for mobility, reliability and operational efficiency. To achieve this goal, it is necessary to

- calculate the displacement and main dimensions, calculate the stability;
- develop a theoretical drawing, build curves of buoyancy and initial stability elements, static stability diagram;
- develop a general arrangement of the vessel;
- to perform a set of the ship's hull according to the Shipping Register of Ukraine;
- create a brief specification;

The object of this study is the process of crossing water obstacles using floating (pontoon) crossings.

The subject of this study is the design, parameters and technical aspects of the design and construction of a demountable pontoon crossing adapted to shallow-water conditions.

Application of the research findings. The findings of this master's thesis were utilised in the development of a pontoon crossing design for use in shallow water conditions.

Keywords: displacement, shallow water, crossing, pontoon, Register Rules, pontoon coupling mechanism, technical design features.

ВСТУП

Актуальність. Сучасні умови ведення бойових дій, ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій та забезпечення логістичних потреб у прифронтових регіонах України висувають підвищені вимоги до засобів подолання водних перешкод. Водні перешкоди (річки, озера, канали, заболочені ділянки) часто стають серйозним бар'єром для маневру військ, евакуації населення, доставки гуманітарної допомоги та відновлення інфраструктури. Особливо гостро проблема проявляється в умовах мілководдя, де традиційні понтонні парки демонструють обмежену ефективність через недостатню адаптацію до малих глибин, нерівного дна, мілин та сезонних коливань рівня води. Тому розробка спеціалізованої розбірної понтонної переправи, яка поєднує високу транспортабельність, швидкість монтажу, адаптивність до малих глибин і достатню вантажопідйомність, є актуальним інженерним завданням та пов'язана з необхідністю інноваційних розробок і впроваджень у вітчизняне суднобудування з метою інтенсифікації його розвитку.

Мета магістерської роботи полягає в розробці проєкту розбірної понтонної переправи, оптимізованої для використання в умовах поганого судноплавства мілководдя, з подальшим розбором та завантаженням у сідловий тягач для перевезення згідно вимог до Правил Регістру судноплавства України з урахуванням вимог до мобільності, надійності та експлуатаційної ефективності.

Об'єктом дослідження є процес подолання водних перешкод за допомогою наплавних (понтонних) переправ.

Предметом дослідження виступає конструкція, параметри, технічні особливості проєктування й побудови розбірної понтонної переправи, адаптованої до умов мілководдя.

1. СПЕЦИФІКАЦІЯ СУДНА

1.1 Основні характеристики та розмірності судна

Тип і призначення судна

Несамохідне сталеве закрите судно з розташуванням спеціальних кріплень по бортах та транцах понтона.

Сталеве закрите судно технічного флоту, призначений для збору у понтоні переправу в умовах мілководдя.

Клас судна

Клас судна - **К(Е) + В3 судно технічного флоту.**

Час і район експлуатації: у світлий час доби в теплу пору року в межах зон 3 і 4 згідно з Правилами РУ.

1.2 Основні технічні характеристики судна

Таблиця 1.1 Головні розмірності одного понтона

Довжина найбільша, м	13,00
Довжина між перпендикулярами, м	11,00
Ширина, м	1,50
Ширина розрахункова, м	1,50
Висота борту від верхньої палуби, м	1,25
Осадка, м	0,60
Надводний борт, м	0,62
Водотоннажність порожнем, т	3,65

РОЗДІЛ 2. НАБОР КОРПУСА ПО ПРАВИЛАМ РЕГІСТРУ

Набор корпусу виконаний відповідно до вимог Правил класифікації та побудови суден внутрішнього плавання Регістру Судноплавства України 2020 року (далі «Правила» та Регістр). [17]

Система координат і правила знаків

За центр координат прийнята точка перетину площин мидель-шпангоута, діаметральної (ДП) і основний (ОП).

За вісь абсцис ОХ - лінія перетину ДП і ОП. Позитивний напрямок - в ніс (від площини мидель-шпангоута).

За вісь аплікату ОZ - лінія перетину ДП і площини мидель-шпангоута. Позитивний напрямок - вгору (від ОП).

За вісь ординат ОY - лінія перетину ОП і площини мидель-шпангоута. Позитивний напрямок - на правий борт (від ДП).

Правило знаків для дифферента: "+" - на ніс, "-" - на корму.

Правило знаків для крену: "+" - на правий борт; "-" - на лівий борт.

№	Зміст (формула)	Позн	Має	Є	Примітка
ЧАСТИНА І КЛАСИФІКАЦІЯ					
2	Клас судна			K(E) B3	Судно технічного флоту
	район плавання			B3	
ЧАСТИНА II КОРПУС					
1.1.1. 1	Головні розміри, осадка				
	Висота борта, м	D		1,500	
	Довжина, м	L		11,000	
	Осадка, м	d		0,60	
	Ширина, м	B		1,50	
1.1.2	Область поширення				
	Судно технічного флоту				
		L/D	22,0	7,333	Виконується
		B/D	5,0	1,000	Виконується
1.1.2. 2	...при $L/B > 10$ повинен бути виконаний перевірочний розрахунок	L/B	10,0	7,333	Розрахунок не виконується
1.2	МАТЕРІАЛИ				
	... вуглецевої сталі з межею плиності 235 МПа				Сталь категорії А
1.3	ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО КОНСТРУКЦІЇ КОРПУСУ				
1.3.7	Мінімальні товщини і шпация				Для судна класу B3 довжиною $L = 24,00$ м
1.3.7. 1	Товщини листів повинні бути не менше:				табл. 1.3.7.1

1.	Зовнішня обшивка в середній частині судна і кормовій частині		3,0	5,0	
2.	Скуластий пояс зовнішньої обшивки в середній частині судна і кормовій частині		4,5	5,0	
4.	Ширстрека і палубний стрінгер в середній частині судна		4,5	8,0	.
5.	Настил палуби суховантажних суден між бортом і поздовжнім ко-мінгсом і в середній частині інших судо (крім нафтоналивних)		4,0	8,0	
11.	Обшивка непроникних перегородок, за винятком форпикової		3,0	5,0	
12.	Обшивка перегородки форпіка		3,0	5,0	
13.	Нижній пояс непроникних перегородок суховантажних суден		3,0	5,0	
16.	Настил верхньої палуби в краях на відкритих ділянках, настил і палубний стрінгер міцних палуб надбудов, які беруть участь в об-щем вигин		3,0	8,0	
17.	Настил верхньої палуби в краях на ділянках, закритих надбудовами		3,0	8,0	
20.	Зовнішня обшивка в носовій частині		4,0	5,0	
23.	Безперервні поздовжні комінгси вантажних люків		5,5	5,0	

24.	поперечні комінгси		4,0	5,0	
1.3.7. 2	Шпація повинна прийматися не більше:				
	між балками поздовжнього набору	a	650	625	Виконується
	між балками поперечного набору	a	650	500	Прийнята шпація 500 мм.
	Рекомендована шпація	a	550	500	Прийнята шпація 500 мм.
1.3.7. 4	Якщо шпація прийнята менше 550 мм, то товщини листів, зазначені в п.п. 1 - 8, 11 - 14 і 16 - 20 табл. 1.3.7.1, можуть бути зменшені пропорційною зменшенню шпації. Зменшення товщини листів не повинно перевищувати 10%.				
2	ЕЛЕМЕНТИ КОНСТРУКЦІЇ КОРПУСУ				
2.1	ЗОВНІШНЯ ОБШИВКА				
2.1.1	Обшивка днища				
2.1.1. 1	При поперечної системі набору днища товщина листів днищевої обшивки s, мм, повинна бути не менше визначеної за формулами:				
.4	на буксирах і судах технічного флоту в межах 0,5L середній частині судна				
	$s = 1,7a\sqrt{((L + N/L)(d + 0,3h_B)/D)}$	s	2,75	5,00	
	відстань між флорами, але не менше 0,5 м	a	0,50		
	висота 5% хвиль в зоні експлуатації, м	h _B	0,60		

	сумарна специфікаційна потужність головних двигунів, кВт	N	0		
	Поза зазначеного району, в напрямку до країв судна, товщина листів може поступово зменшуватися по 1 мм до товщини рівної s, мм, що визначається відповідно до 2.1.1.1.1....				
.6	Прийнята товщина листів днищевої обшивки в середній частині судна повинна бути не менше визначеної за формулою:				
	для буксирів і суден технічного флоту				
	$s = 1,7a\sqrt{L} + 0,5$	s	3,54	5,00	
2.1.1.2	$s_0 = 5,5a\sqrt{(d + 0,5h_B)}$	s ₀	2,87	5,00	
		s ₀	3,00	5,00	мінімальне значення
2.1.1.3	Якщо по днищу встановлені днищеві стрингери, виконані згідно 2.2.4.5, то товщина s, визначена за вказаним в 2.1.1.1 формулами може бути зменшена на 6% при трьох днищевих стрингерах і на 3% для кожного наступного днищевого стрингера.				По днищу встановлені один стрингер
2.1.1.5	На всіх типах суден і при будь-якій системі набору товщина днищевої обшивки не повинна бути менше s ₀ , певної в 2.1.1.2.	s ₀	3,00	5,00	З урахуванням надбавки на експлуатацію на мілководді
2.1.2	Місцеве потовщення обшивки днища				
2.1.2.2	Товщина листів днищевої обшивки s, що з'єднуються з фундаментами під головні двигуни, повинна бути не менше визначеної за формулою, мм				
	$s = 0,8\sqrt{L}(1 + 16,3N_1/nL)$	s	2,90	5,00	

2.1.3	скуласті листи				
2.1.3.1	Товщина скулових листів s вантажних судів повинна бути не менше визначеної за формулою, мм				
	$s = 1,15 \sqrt{L}$	s	3,74	5,00	
	але не менше товщини суміжних листів днищевої або бортової обшивки, в залежності від того, що більше.				
2.1.3.3	За межею циліндричної вставки корпусу судна товщина скулових листів може бути зменшена до фактично прийнятої товщини дніщевих листів.				Товщина зовнішньої обшивки по всій довжині корпусу прийнята однаковою.
2.1.4	Обшивка бортів				
2.1.4.1	Товщина обшивки борту s вантажних судів повинна бути не менше визначеної за формулою, мм				
	$s = 1,55a \sqrt{L}$	s	4,93	5,00	
2.1.4.2	Ширстрек				
	Ширина ширстрека в середній частині судна або в межах вантажних трюмів вантажних судів повинна бути не менше визначеної за формулою				
	$b_{ш} = 0,1D$	b_ш	0,125	0,125	Виконується

	Товщина ширстрека s повинна бути не менше визначеної за формулою, мм				
	$s = 2,8a \sqrt{L}$	s	4,634	8,00	Виконується
	Товщина ширстрека в середній частині судна повинна бути не менше товщини прилеглих листів обшивки борту чи палубного стрингери (що більше).	s	5,00	8,00	
2.2	ДНИЩЕВИЙ НАБІР НА СУДАХ БЕЗ ПОДВІЙНОГО ДНА І В МІСЦЯХ, ДЕ ДРУГЕ ДНО ВІДСУТНЄ				
2.2.1.	Коефіцієнт k_1				
5					
	$k_1 = k_0 (1 + 0,25 (I_p/I_n - 0,83))$	k_1	0,57		
де	коефіцієнт, визначений за графіком 2.2.1.5	k_0	0,55		
	момент інерції флора, см^4	I_p	625,9 1		
	момент інерції днищового стрингера, см^4	I_n	625,9 1		
2.2.1.	Момент опору суцільних флорів W в машинному відділенні, повинен бути не менше визначеного за формулою, см^3				
8					
	Момент опору ... повинен бути не менше, см^3				
	$W = 6,5adB^2 + 20$	W	99,73	192,34	Кутник 90x90x9
2.2.4	Днищевой стрингери і вертикальний кіль				

2.2.4. 2	На судах, не зазначених в 2.2.4.1, мають ширину В менше 6 м, незалежно від системи набору днища, досить встановити тільки вертикальний кіль в діаметральній площині судна.				По днищу встановлений один стрингер
2.2.4. 3	Вертикальний кіль повинен йти вздовж судна від форштевня до ахтерштевня ...				Стрингери йдуть по всій довжині
	Профіль вертикального кіля відповідає флору				Виконується
2.4	ПАЛУБИ				
2.4.1	Настил розрахункової палуби				
2.4.1. 1	При поперечній системі набору товщина настилу розрахункової палуби s повинна бути не менше визначеної за формулами, мм:				
.1	на вантажних судах, буксирах, Толкачов та судах технічного флоту в межах 0,5L середній частині судна, а також в межах вантажних трюмів				
	$s = 1,2 k \sqrt{[(L + N/L)(d + 0,3h_B)/D]}^3 \sqrt{[a^2(1 + l/L)]}$	s	4,09	8,00	Виконується
де	для буксирів, штовхачів і суден технічного флоту, а також для гру-зових судів при послідовності завантаження "В"	k	1,00		
	Загальна довжина: вантажного трюму, м, для вантажних суден; машинного відділення, м, для інших судів.	l	11,00		
	сумарна специфікаційні потужність головних двигунів, кВт	N	0		
	висота 5% хвиль в зоні експлуатації, м	h _B	0,60		
2.4.1. 3	Товщина настилу палуби s при будь-якій системі набору в межах 0,5L середній частині судна повинна бути, однак, не менше, мм				
	$s = k \sqrt{L}$				

	але не менше 3 мм, а для нафтоналивних суден не менше 5 мм,	s	2,28	8,00	
		k	0,70		Виконується
2.4.1.4	Якщо є палубні вирізи шириною більше 0,2 В, то товщина настилу палуби, визначена за 2.4.1.1 і 2.4.1.2, повинна бути збільшена в районі вирізів пропорційно величині:				
	$3\sqrt{[0,8B / (B - C)]}$		1,23	8,00	
де	ширина палубного вирізу, м	C	1,98		
	більшення товщини листів можна замінити установкою поздовжніх підкріплень або комінгсов, довжина яких повинна бути не менше 3 - кратної довжини вирізу або 2D, залежно від того, що менше.				
2.4.1.5	Товщина настилу палуби, необхідна для середньої частини судна, в напрямку до країв судна може плавно зменшуватися до мінімальної товщини, яка вимагається згідно з 2.4.1.3.				
2.6	КОМІНГСИ ПАЛУБНИХ ВИРІЗІВ				
2.6.1	Вирізи вантажних люків ...				
	Висота комінгса, як правило, повинна бути не більше 90 товщини стінки комінгса. При більшій висоті ...		<450	50	Виконується. На понтоні тільки вирізи люків
2.6.2	Поздовжні комінгс				
2.6.2.1	Поздовжні комінгси, що обмежують палубні вирізи ..., можуть бути виконані:				
	непрерывными..., участвующими в общем продольном изгибе...				Комінгс вирізу понтона безперервний.

2.6.2.2	Лист стінки поздовжнього безперервного комінгса повинен мати товщину, рівну товщині суміжного палубного стрингери згідно 2.4.2.1.	s	5,00	5,00	Виконується.
	Момент опору поперечного перерізу полиці комінгса відносно вертикальної осі W з урахуванням приєднаного паска шириною, рівній 25s, повинен бути не менше, см ³				
	$W = 2s^2$	W	50,00	75,00	Виконується. Кутник 50x50x5
де	товщина стінки комінгса, мм	s	5,00		
	Полку комінгса повинна бути встановлена ближче до верхньої кромки комінгса і приварена до нього безперервним двостороннім швом.				
2.6.2.3	Полка комінгса...				Комінгс вирізу не має полки.
2.6.2.4	Поздовжні комінгси довжиною менш 4D, які беруть до загальної поздовжньої міцності судна, повинні мати момент опору відносно горизонтальної осі W не менше визначеного за формулою, см ³	4D	4,00	2,50	
	$W = kpl^2 (B - b)$	W	1,49	105,83	Уголок 50x50x5 и лист h=200 мм, s=5.
де	k - коефіцієнт при з'єднанні поздовжніх комінгсов з поперечними ... без підкріплення пілерсів	k	0,14		
	p - середнє навантаження на палубу, але не менш 4 кПа	p	5,00		
	l - довжина люка	l	2,50		
	b - ширина люка	b	1,98		
2.6.3	Поперечні комінгси				
2.6.3.1	Товщина листів поперечних комінгсов повинна бути дорівнює товщині стінок поздовжніх комінгсов ...		5,00	5,00	Виконується.

	Якщо поперечні комінгси приєднуються без застосування пілерсів до поздовжніх комінгса, що забезпечує загальну поздовжню міцність судна ...				Поздовжні комінгси не забезпечують загальну поздовжню міцність.
2.6.3. 2	Верхня кромка комінгсов вантажних люків повинна бути підкріплена-на горизонтальній смугою ...				Вантажний люк відсутній.
2.7	ПЕРЕГОРОДКИ				
2.7.1	Розташування перегородок				
2.7.1. 1	На всіх судах повинна бути встановлена непроникна форпікова перебирання ..				У зв'язку з конструктивними особливостями земснаряда форпікові перебирання встановлені в носових частинах понтона ПРБ і ЛБ.
	Відстань форпікової перебирання до носового перпендикуляра має бути не менше 0,04L і не більше 0,04L + 2 м.				
	0,04L =		0,424		
	0,04L + 2 =		2,424		
				1,50	Форпікова переборка ЛБ.
				1,50	Форпікова переборка ПрБ.
2.7.1. 2	На всіх судах довжиною понад 25 м повинна бути встановлена непроникна ахтерпікова перебирання ...				Не застосовується. Судно коротше 25 м.

2.7.1. 3	На самохідних і несамохідних судах з машинним відділенням в корпусі судна, машинне відділення повинно бути обмежено водонепроникними перегородками.				Виконується.
2.7.1. 4	На суховантажних судах...				Не застосовується. Судно не суховантажне.
2.7.1. 5	Всі поперечні непроникні перегородки повинні йти від днища до палуби надводного борту.				Виконується.
2.7.1. 6	Пристрій дверей і лазів ...				Виконується. У форпикових перегородках встановлені квадратні горловини на часто розташованих болтах для забезпечення доступу в період побудови.
2.7.1. 7	Всі труби, кабелі ... проходять через непроникні перегородки ...				Виконується. Через непроникні перегородки не проходять труби і кабелі.
2.7.1. 8	На судах з подвійним дном і подвійними бортами ...				Не застосовується. Подвійного дна і подвійних бортів немає.
2.7.2	Листи обшивки перегородок				

2.7.2.1	Товщина листів обшивки перегородок s повинна бути не менше визна-діленої за формулою, мм				
	$s = 0,9az+k$		4,04	5,00	Виконується
где	a - шпация стоек, м		0,60		
	z - висота, м		1,00		
	k - коефіцієнт		3,50		для форпикової переборки
2.7.2.2	На вантажних судах ...				Не застосовується. Судно не вантажне.
2.7.3	Стійки перегородок				
2.7.3.1	Відстань між стійками перебирання не повинно перевищувати 0,5 м для таранної перегородки і 0,6 м для інших перегородок. При поздовжній системі набору днища або палуби вертикальні стійки перегородок слід розташовувати в площинах дніщевих або підпис-Лубни балок.				Як стійок прийняті вертикальні кутники
2.7.3.2	Момент опору стояків перегородок з кінцями, обрізаними "на вус", повинен бути не менше визначеного за формулою, см ³				
	$W = k a z l^2 + 3$	W	4,74	82,66	Кутник 90х90х9
де	k - коефіцієнт, що дорівнює для форпикової перебирання	k	5		
	z - висота від середини довжини до верхньої палуби, м	z	0,61		
	l - найбільший проліт стійки між опорами, м	l	1,20		
	a - шпация стоек, м	a	0,60		
3	ДОДАТКОВІ ВИМОГИ ДО КОНСТРУКЦІЙ СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ СУДІВ				
3.12	СУДА ТЕХНИЧНОГО ФЛОТА				

3.12.1	Розміри зв'язків корпусу суден технічного флоту повинні прийматися відповідно до вимог розділів 2 і 5, якщо в цьому розділі не наведено інші вказівки.				Виконується
3.12.2	Розрахунки загальної і місцевої міцності, жорсткості і вібрації корпусу повинні бути зроблені з урахуванням особливостей умов експлуатації суден технічного флоту і специфіки роботи спеціальних механізмів, пристроїв і устаткування.				Виконується
3.12.3	У районі розташування ... рамопод'ємной вежі набір основного корпусу матиме однаковий бути посилений Настил палуби ... під опорами рамопод'ємной вежі повинен бути збільшений на 25%.				Товщина настилу палуби по всій її площі прийнята рівною 8,0 мм. При цьому до країв товщина може плавно знижуватися до 3 мм (відповідно до п. 2.4.1.5). Відповідно в районі опор стріли збільшена на 25% товщина в частині повинна бути не менше 4,0 мм. Виконується.

3.12.4	Система бортового набору в районі приєднання Сосунових труб повинна бути поперечною з установкою рамних шпангоутів, товщина зовнішньої обшивки повинна бути збільшена на 25%.				Труба всмоктування виходить через носову перегородку насосного відділення, усиленню рамної стійкою. Товщина бортової обшивки по всій її площі прийнята рівною 5,0 мм.
3.12.5	У відділенні ґрунтових насосів повинні бути передбачені непроникні ділянки флори і стрингерів, що утворюють стічний колодязь.				У районі розташування ґрунтового насоса непроникними ділянками флори і стрингерів утворений стічний колодязь. Виконується.

РОЗДІЛ 3. ТАБЛИЦЯ КООРДИНАТ ТЕОРЕТИЧНОГО КРЕСЛЕННЯ

Таблиця координат теоретичного креслення виконані з використанням програми «Диалог-Статик».

Загальні дані

Основні розмірності судна

Длина между перпендикулярами, м	11,00
Ширина, м	1,50
Высота борта от верхней палубы, м	1,25

Щільність забортої води у всіх розрахунках приймалася $1,000 \text{ т/м}^3$.

Система координат і правила знаків

За центр координат прийнята точка перетину площин мидель-шпангоута, діаметральної (ДП) і основний (ОП).

За вісь абсцис ОХ - лінія перетину ДП і ОП. Позитивний напрямок - в ніс (від площини мидель-шпангоута).

За вісь аплікату ОZ - лінія перетину ДП і площини мидель-шпангоута. Позитивний напрямок - вгору (від ОП).

За вісь ординат ОY - лінія перетину ОП і площини мидель-шпангоута. Позитивний напрямок - на правий борт (від ДП).

Правило знаків для дифферента: "+" - на ніс, "-" - на корму.

Правило знаків для крену: "+" - на правий борт; "-" - на лівий борт

Таблица 3.1 Координаты теоретического кресления

ИНФОРМАЦИЯ ПО КОРПУСУ БЕЗ УЧЕТА ТОЛЩИНЫ НАРУЖНОЙ ОБШИВКИ									
КООРДИНАТЫ ТОЧЕК КОНТУРОВ ШПАНГОУТОВ									
N	1			2			3		
X	-5.510			-5.000			-4.500		
PN		Z	Y		Z	Y		Z	Y
1		0.000	0.000		0.000	0.000		0.000	0.000
2		0.000	1.150		0.000	1.150		0.000	1.150
3		0.205	1.227		0.205	1.227		0.205	1.227
4		0.205	1.827		0.205	1.827		0.205	1.827
5		0.805	1.827		0.805	1.827		0.805	1.827
6		0.805	1.227		0.805	1.227		0.805	1.227
7		0.205	1.227		0.205	1.227		0.205	1.227
8		0.000	1.150		0.000	1.150		0.000	1.150
9		1.270	1.150		1.270	1.150		1.270	1.150
10		1.270	0.000		1.270	0.000		1.270	0.000
N	4			5			6		
X	-4.000			-3.510			-3.509		
PN		Z	Y		Z	Y		Z	Y
1		0.000	0.000		0.000	0.000		0.000	0.000
2		0.000	1.150		0.000	1.150		0.000	1.150
3		0.205	1.227		0.205	1.227		1.270	1.150
4		0.205	1.827		0.205	1.827		1.270	0.000
5		0.805	1.827		0.805	1.827			
6		0.805	1.227		0.805	1.227			
7		0.205	1.227		0.205	1.227			
8		0.000	1.150		0.000	1.150			
9		1.270	1.150		1.270	1.150			
10		1.270	0.000		1.270	0.000			
N	7			8			9		
X	-3.000			-2.500			-2.000		
PN		Z	Y		Z	Y		Z	Y
1		0.000	0.000		0.000	0.000		0.000	0.000
2		0.000	1.150		0.000	1.150		0.000	1.150
3		1.270	1.150		1.270	1.150		1.270	1.150
				Судовая поверхность					
ИЗМ.	ЛИСТ	N ДОКУМ	ПОДП.	ДАТА					ЛИСТ

		4 : : 1.270: 0.000: : 1.270: 0.000: : 1.270: 0.000									
		N	10			11			12		
		X	-1.999			-1.500			-1.000		
		ПN		Z	Y		Z	Y		Z	Y
		1		0.000	0.000		0.000	0.000		0.000	0.000
		N	13			14			15		
		X	-0.500			0.000			0.500		
		ПN		Z	Y		Z	Y		Z	Y
1		0.000	0.000		0.000	0.000		0.000	0.000		
		N	16			17			18		
		X	1.000			1.500			1.999		
		ПN		Z	Y		Z	Y		Z	Y
		1		0.000	0.000		0.000	0.000		0.000	0.000
		N	19			20			21		
		X	2.000			2.250			2.410		
		ПN		Z	Y		Z	Y		Z	Y
		1		0.000	0.000		0.000	0.000		0.000	0.000
		N	19			20			21		
		X	2.000			2.250			2.410		
		ПN		Z	Y		Z	Y		Z	Y
		1		0.000	0.000		0.000	0.000		0.000	0.000
		2		0.000	0.250		0.000	0.250		0.000	0.250
		3		0.000	1.150		0.000	1.150		0.000	1.150
		4		1.270	1.150		1.270	1.150		1.270	1.150
		5		1.270	0.250		1.270	0.250		1.270	0.250
		6		0.000	0.250		0.000	0.250		0.000	0.250
7		0.000	0.000		0.000	0.000		0.000	0.000		
	</										

		N	22		23		24				
		X	2.411		3.000		3.500				
		пN		Z	Y		Z	Y		Z	Y
		1		0.000	0.000		0.000	0.000		0.000	0.000
		2		0.000	0.250		0.000	0.250		0.000	0.250
		3		0.000	1.150		0.000	1.150		0.000	1.150
		4		0.040	1.226		0.040	1.226		0.040	1.226
		5		0.040	1.961		0.040	1.961		0.040	1.961
		6		0.805	1.961		0.805	1.961		0.805	1.961
		7		0.805	1.226		0.805	1.226		0.805	1.226
		8		0.040	1.226		0.040	1.226		0.040	1.226
		9		0.000	1.150		0.000	1.150		0.000	1.150
		10		1.270	1.150		1.270	1.150		1.270	1.150
		11		1.270	0.250		1.270	0.250		1.270	0.250
12		0.000	0.250		0.000	0.250		0.000	0.250		
13		0.000	0.000		0.000	0.000		0.000	0.000		
ПОДПИСЬ	НДУБЛ	N	25		26		27				
		X	4.000		4.500		4.501				
		пN		Z	Y		Z	Y		Z	Y
		1		0.000	0.000		0.000	0.000		0.000	0.000
		2		0.000	0.250		0.000	0.250		0.040	1.226
		3		0.000	1.150		0.000	1.150		0.040	1.961
		4		0.040	1.226		0.040	1.226		0.805	1.961
		5		0.040	1.961		0.040	1.961		0.805	1.226
		6		0.805	1.961		0.805	1.961		0.040	1.226
		7		0.805	1.226		0.805	1.226		0.000	0.000
		8		0.040	1.226		0.040	1.226			
		9		0.000	1.150		0.000	1.150			
		10		1.270	1.150		1.270	1.150			
		11		1.270	0.250		1.270	0.250			
12		0.000	0.250		0.000	0.250					
13		0.000	0.000		0.000	0.000					
ПОДПИСЬ	НПОДЛ										
ИЗМ.	ЛИСТ	N ДОКУМ	ПОДП.	ДАТА	Судовая поверхность					ЛИСТ	

N	28			29		
X	5.000			5.510		
пN		Z	Y		Z	Y
1		0.000	0.000		0.000	0.000
2		0.040	1.226		0.040	1.226
3		0.040	1.961		0.040	1.961
4		0.805	1.961		0.805	1.961
5		0.805	1.226		0.805	1.226
6		0.040	1.226		0.040	1.226
7		0.000	0.000		0.000	0.000

РОЗДІЛ 4. ЕЛЕМЕНТИ ТЕОРЕТИЧНОГО КРЕСЛЕННЯ

Розрахунки елементів теоретичного креслення виконані відповідно до вимог Правил класифікації та побудови суден внутрішнього плавання Регістру Судноплавства України 2020 року (далі «Правила» та Регістр). [17]

Розрахунки елементів теоретичного креслення виконані з використанням програми «Диалог-Статик».

Загальні дані

Основні параметри судна

Довжина між перпендикулярами, м	11,00
Ширина, м	1,50
Висота борту від верхньої палуби, м	1,25

Щільність забортної води у всіх розрахунках приймалася $1,000 \text{ т/м}^3$.

Система координат і правила знаків

За центр координат прийнята точка перетину площин мидель-шпангоута, діаметральної (ДП) і основний (ОП).

За вісь абсцис ОХ - лінія перетину ДП і ОП. Позитивний напрямок - в ніс (від площини мидель-шпангоута).

За вісь аплікату ОZ - лінія перетину ДП і площини мидель-шпангоута. Позитивний напрямок - вгору (від ОП).

За вісь ординат ОY - лінія перетину ОП і площини мидель-шпангоута. Позитивний напрямок - на правий борт (від ДП).

Правило знаків для дифферента: "+" - на ніс, "-" - на корму.

Правило знаків для крену: "+" - на правий борт; "-" - на лівий борт.

		T, М	D, Т	V, КУБ.М	XC, М	ZC, М	S, КВ.М	XF, М	IX, КВ.М*КВ.М	IYF, КВ.М	RB, М	RL, М	ZMB, М	DELTA	ALFA	BETA	OMEGA, КВ.М
П О Д П И С Ь		0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.0	0.	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		0.01	0.13	0.13	-1.25	0.005	12.58	-1.25	6.1	153.	48.26	1216.4	48.265	0.006	0.294	0.000	16.750
		0.02	0.25	0.25	-1.25	0.010	12.58	-1.25	6.1	153.	24.13	608.20	24.140	0.012	0.294	0.000	18.424
		0.03	0.38	0.38	-1.25	0.015	12.58	-1.25	6.1	153.	16.09	405.46	16.102	0.018	0.294	0.000	20.098
Н Д У В Л		0.04	0.50	0.50	-1.25	0.020	12.58	-1.25	6.1	153.	12.06	304.10	12.085	0.023	0.294	0.000	21.771
		0.05	0.67	0.67	-0.90	0.026	17.13	0.14	17.8	248.	26.46	367.05	26.487	0.031	0.400	0.000	26.707
		0.06	0.85	0.85	-0.69	0.032	17.13	0.14	17.8	248.	21.10	292.69	21.132	0.040	0.400	0.000	27.087
		0.07	1.02	1.02	-0.55	0.038	17.13	0.14	17.8	248.	17.55	243.38	17.583	0.048	0.400	0.000	27.466
В З А М Н		0.08	1.19	1.19	-0.45	0.043	17.13	0.14	17.8	248.	15.02	208.30	15.059	0.056	0.400	0.000	27.846
		0.09	1.36	1.36	-0.37	0.048	17.13	0.14	17.8	248.	13.12	182.05	13.172	0.064	0.400	0.000	28.226
		0.10	1.53	1.53	-0.32	0.054	17.13	0.14	17.8	248.	11.66	161.68	11.709	0.072	0.400	0.000	28.606
		0.11	1.70	1.70	-0.27	0.059	17.13	0.14	17.8	248.	10.48	145.41	10.541	0.080	0.400	0.000	28.985
П О Д П И С Ь		0.12	1.87	1.87	-0.23	0.064	17.13	0.14	17.8	248.	9.52	132.11	9.588	0.088	0.400	0.000	29.365
		0.13	2.04	2.04	-0.20	0.069	17.13	0.14	17.8	248.	8.73	121.04	8.795	0.096	0.400	0.000	29.745
		0.14	2.22	2.22	-0.18	0.074	17.13	0.14	17.8	248.	8.05	111.69	8.125	0.104	0.400	0.000	30.124
		0.15	2.39	2.39	-0.15	0.079	17.13	0.14	17.8	248.	7.47	103.67	7.553	0.112	0.400	0.000	30.504
Н П О Д Л		0.16	2.56	2.56	-0.13	0.084	17.13	0.14	17.8	248.	6.97	96.73	7.057	0.120	0.400	0.000	30.884
		0.17	2.73	2.73	-0.12	0.089	17.13	0.14	17.8	248.	6.54	90.66	6.625	0.128	0.400	0.000	31.264
		0.18	2.90	2.90	-0.10	0.094	17.13	0.14	17.8	248.	6.15	85.31	6.244	0.136	0.400	0.000	31.643
		0.19	3.07	3.07	-0.09	0.099	17.13	0.14	17.8	248.	5.81	80.55	5.906	0.144	0.400	0.000	32.023
		0.20	3.24	3.24	-0.08	0.104	17.13	0.14	17.8	248.	5.50	76.30	5.605	0.152	0.400	0.000	32.403
		0.21	3.43	3.43	-0.08	0.110	19.53	-0.43	23.5	294.	6.86	85.75	6.970	0.160	0.456	0.000	35.180
		0.22	3.62	3.62	-0.10	0.116	19.53	-0.43	23.5	294.	6.49	81.12	6.606	0.169	0.456	0.000	35.555
		0.23	3.82	3.82	-0.12	0.121	19.53	-0.43	23.5	294.	6.16	76.97	6.279	0.178	0.456	0.000	35.929
		0.24	4.01	4.01	-0.13	0.127	19.53	-0.43	23.5	294.	5.86	73.23	5.985	0.187	0.456	0.000	36.303
												Элементы теоретического чертежа				ЛИСТ	

[illegible]

		T, М	D, Т	V, КУБ.М	XC, М	ZC, М	S, КВ.М	XF, М	IX, : КВ.М*КВ.М	IYF, КВ.М	RB, М	RL, М	ZMB, М	DELTA	ALFA	BETA	OMEGA, КВ.М
П О Д П И С Ь		0.44	7.92	7.92	-0.28	0.232	19.53	-0.43	23.5	294.	2.97	37.11	3.201	0.370	0.456	0.000	43.788
		0.45	8.12	8.12	-0.28	0.237	19.53	-0.43	23.5	294.	2.90	36.22	3.134	0.379	0.456	0.000	44.162
		0.46	8.31	8.31	-0.29	0.242	19.53	-0.43	23.5	294.	2.83	35.36	3.071	0.388	0.456	0.000	44.537
		0.47	8.51	8.51	-0.29	0.247	19.53	-0.43	23.5	294.	2.76	34.55	3.012	0.397	0.456	0.000	44.911
Н Д У В Л		0.48	8.70	8.70	-0.30	0.252	19.53	-0.43	23.5	294.	2.70	33.78	2.955	0.406	0.456	0.000	45.285
		0.49	8.90	8.90	-0.30	0.257	19.53	-0.43	23.5	294.	2.64	33.03	2.900	0.416	0.456	0.000	45.659
		0.50	9.09	9.09	-0.30	0.263	19.53	-0.43	23.5	294.	2.59	32.33	2.849	0.425	0.456	0.000	46.034
		0.51	9.29	9.29	-0.30	0.268	19.53	-0.43	23.5	294.	2.53	31.65	2.799	0.434	0.456	0.000	46.408
В З А М Н		0.52	9.48	9.48	-0.31	0.273	19.53	-0.43	23.5	294.	2.48	30.99	2.752	0.443	0.456	0.000	46.782
		0.53	9.68	9.68	-0.31	0.278	19.53	-0.43	23.5	294.	2.43	30.37	2.707	0.452	0.456	0.000	47.156
		0.54	9.87	9.87	-0.31	0.283	19.53	-0.43	23.5	294.	2.38	29.77	2.664	0.461	0.456	0.000	47.531
		0.55	10.07	10.07	-0.31	0.288	19.53	-0.43	23.5	294.	2.34	29.19	2.623	0.470	0.456	0.000	47.905
П О Д П И С Ь		0.56	10.26	10.26	-0.32	0.293	19.53	-0.43	23.5	294.	2.29	28.63	2.584	0.479	0.456	0.000	48.279
		0.57	10.46	10.46	-0.32	0.298	19.53	-0.43	23.5	294.	2.25	28.10	2.546	0.489	0.456	0.000	48.653
		0.58	10.65	10.65	-0.32	0.303	19.53	-0.43	23.5	294.	2.21	27.58	2.510	0.498	0.456	0.000	49.028
		0.59	10.85	10.85	-0.32	0.308	19.53	-0.43	23.5	294.	2.17	27.09	2.475	0.507	0.456	0.000	49.402
Н П О Д Л		0.60	11.05	11.05	-0.32	0.313	19.53	-0.43	23.5	294.	2.13	26.61	2.442	0.516	0.456	0.000	49.776
		0.61	11.24	11.24	-0.33	0.318	19.53	-0.43	23.5	294.	2.09	26.15	2.410	0.525	0.456	0.000	50.150
		0.62	11.44	11.44	-0.33	0.324	19.53	-0.43	23.5	294.	2.06	25.70	2.380	0.534	0.456	0.000	50.525
		0.63	11.63	11.63	-0.33	0.329	19.53	-0.43	23.5	294.	2.02	25.27	2.350	0.543	0.456	0.000	50.899
		0.64	11.83	11.83	-0.33	0.334	19.53	-0.43	23.5	294.	1.99	24.85	2.322	0.552	0.456	0.000	51.273
		0.65	12.02	12.02	-0.33	0.339	19.53	-0.43	23.5	294.	1.96	24.45	2.295	0.562	0.456	0.000	51.647
		0.66	12.22	12.22	-0.33	0.344	19.53	-0.43	23.5	294.	1.92	24.06	2.268	0.571	0.456	0.000	52.022
		0.67	12.41	12.41	-0.34	0.349	19.53	-0.43	23.5	294.	1.89	23.68	2.243	0.580	0.456	0.000	52.396
		0.68	12.61	12.61	-0.34	0.354	19.53	-0.43	23.5	294.	1.86	23.31	2.219	0.589	0.456	0.000	52.770
											Элементы теоретического чертежа						ЛИСТ

		T, М	D, Т	V, КУБ.М	XC, М	ZC, М	S, КВ.М	XF, М	IX, КВ.М	IYF, КВ.М	RB, М	RL, М	ZMB, М	DELTA	ALFA	BETA	OMEGA, КВ.М
О Д П И С Ь		0.88	15.99	15.99	-0.41	0.442	12.58	-1.25	6.1	153.	0.38	9.57	0.822	0.747	0.294	0.000	65.682
		0.89	16.12	16.12	-0.41	0.445	12.58	-1.25	6.1	153.	0.38	9.49	0.822	0.753	0.294	0.000	65.852
		0.90	16.24	16.24	-0.42	0.449	12.58	-1.25	6.1	153.	0.37	9.42	0.823	0.759	0.294	0.000	66.022
		0.91	16.37	16.37	-0.43	0.452	12.58	-1.25	6.1	153.	0.37	9.34	0.823	0.765	0.294	0.000	66.193
Н Д У Б Л		0.92	16.50	16.50	-0.43	0.456	12.58	-1.25	6.1	153.	0.37	9.27	0.824	0.771	0.294	0.000	66.363
		0.93	16.62	16.62	-0.44	0.460	12.58	-1.25	6.1	153.	0.37	9.20	0.825	0.776	0.294	0.000	66.533
		0.94	16.75	16.75	-0.44	0.463	12.58	-1.25	6.1	153.	0.36	9.13	0.826	0.782	0.294	0.000	66.703
		0.95	16.87	16.87	-0.45	0.467	12.58	-1.25	6.1	153.	0.36	9.07	0.826	0.788	0.294	0.000	66.874
В З А М Н		0.96	17.00	17.00	-0.46	0.470	12.58	-1.25	6.1	153.	0.36	9.00	0.827	0.794	0.294	0.000	67.044
		0.97	17.12	17.12	-0.46	0.474	12.58	-1.25	6.1	153.	0.35	8.93	0.828	0.800	0.294	0.000	67.214
		0.98	17.25	17.25	-0.47	0.478	12.58	-1.25	6.1	153.	0.35	8.87	0.829	0.806	0.294	0.000	67.384
		0.99	17.38	17.38	-0.47	0.481	12.58	-1.25	6.1	153.	0.35	8.80	0.831	0.812	0.294	0.000	67.555
П О Д П И С Ь		1.00	17.50	17.50	-0.48	0.485	12.58	-1.25	6.1	153.	0.35	8.74	0.832	0.818	0.294	0.000	67.725
		1.01	17.63	17.63	-0.48	0.489	12.58	-1.25	6.1	153.	0.34	8.68	0.833	0.823	0.294	0.000	67.895
		1.02	17.75	17.75	-0.49	0.492	12.58	-1.25	6.1	153.	0.34	8.62	0.834	0.829	0.294	0.000	68.065
		1.03	17.88	17.88	-0.49	0.496	12.58	-1.25	6.1	153.	0.34	8.56	0.836	0.835	0.294	0.000	68.236
Н П О Д Л		1.04	18.00	18.00	-0.50	0.500	12.58	-1.25	6.1	153.	0.34	8.50	0.837	0.841	0.294	0.000	68.406
		1.05	18.13	18.13	-0.51	0.504	12.58	-1.25	6.1	153.	0.33	8.44	0.838	0.847	0.294	0.000	68.576
		1.06	18.26	18.26	-0.51	0.508	12.58	-1.25	6.1	153.	0.33	8.38	0.840	0.853	0.294	0.000	68.746
		1.07	18.38	18.38	-0.52	0.511	12.58	-1.25	6.1	153.	0.33	8.32	0.841	0.859	0.294	0.000	68.917
		1.08	18.51	18.51	-0.52	0.515	12.58	-1.25	6.1	153.	0.33	8.27	0.843	0.865	0.294	0.000	69.087
		1.09	18.63	18.63	-0.53	0.519	12.58	-1.25	6.1	153.	0.33	8.21	0.845	0.870	0.294	0.000	69.257
		1.10	18.76	18.76	-0.53	0.523	12.58	-1.25	6.1	153.	0.32	8.15	0.846	0.876	0.294	0.000	69.427
		1.11	18.89	18.89	-0.53	0.527	12.58	-1.25	6.1	153.	0.32	8.10	0.848	0.882	0.294	0.000	69.598
		1.12	19.01	19.01	-0.54	0.531	12.58	-1.25	6.1	153.	0.32	8.05	0.850	0.888	0.294	0.000	69.768
							Элементы теоретического чертежа										ЛИСТ
		ИЗМ.	ЛИСТ	№ ДОКУМ	ПОДП.	ДАТА											

РОЗДІЛ 5. РОЗРАХУНОК ВОДОТОННАЖНОСТІ ПОРОЖНЬОМ

Розрахунки виконані відповідно до вимог Правил класифікації та побудови суден внутрішнього плавання Регістру Судноплавства України 2020 року (далі «Правила» та Регістр). [17]

Основні параметри судна

Довжина між перпендикулярами, м	11,00
Ширина, м	1,50
Висота борту від верхньої палуби, м	1,25
Висота надводного борту, м	0,65
Осадка по ЛГВЛ, м	0,60
Водотоннажність по ЛГВЛ, т	40,07

Щільність забортної води у всіх розрахунках приймалася $1,000 \text{ т/м}^3$.

Система координат і правила знаків

За центр координат прийнята точка перетину площин мидель-шпангоута, діаметральної (ДП) і основний (ОП).

За вісь абсцис ОХ - лінія перетину ДП і ОП. Позитивний напрямок - в ніс (від площини мидель-шпангоута).

За вісь аплікату ОZ - лінія перетину ДП і площини мидель-шпангоута. Позитивний напрямок - вгору (від ОП).

За вісь ординат ОY - лінія перетину ОП і площини мидель-шпангоута. Позитивний напрямок - на правий борт (від ДП).

Правило знаків для дифферента: "+" - на ніс, "-" - на корму.

Правило знаків для крену: "+" - на правий борт; "-" - на лівий борт.

Розрахунок водотоннажності виконаний за результатами зважування окремих частин корпусу, вузлів, механізмів і обладнання в програмі AutoCad.

Таблиця 5.1 Понтон

Найменування	Маса, кг	Плечі, м			Моменти, кг•м		
		x _G	y _G	z _G	M _x	M _y	M _z
Зовнішня обшивка	2787,0	0,00	0,00	0,625	0,00	0,00	1741,8
Флор	201,7	0,00	0,00	0,625	0,00	0,00	126,0
Шпангоут	248,2	0,00	0,00	0,625	0,00	0,00	155,1
Стрінгер	200,6	0,00	0,00	0,625	0,00	0,00	125,4
Бімс	212,8	0,00	0,00	0,625	0,00	0,00	133,0
ЗАГАЛОМ	3650,3	0,00	0,00	0,625	0,00	0,00	2281,3

Таблиця 5.2 Понтон та рампа

Найменування	Маса, кг	Плечі, м			Моменти, кг•м		
		x _G	y _G	z _G	M _x	M _y	M _z
Зовнішня обшивка	2787,0	0,00	0,00	0,625	0,00	0,00	1741,8
Флор	201,7	0,00	0,00	0,625	0,00	0,00	126,0
Шпангоут	248,2	0,00	0,00	0,625	0,00	0,00	155,1
Стрінгер	200,6	0,00	0,00	0,625	0,00	0,00	125,4
Бімс	212,8	0,00	0,00	0,625	0,00	0,00	133,0
Рампа	780,0	-7,00	0,00	1,50	5460,0	0,00	1170,0
ЗАГАЛОМ	4430,3	-0,81	0	0,78	5460,0	0	3451,3

Таблиця 5.3 Понтон та пристрій зчеплення

Найменування	Маса, кг	Плечі, м			Моменти, кг•м		
		x _G	y _G	z _G	M _x	M _y	M _z
Зовнішня обшивка	2787,0	0,00	0,00	0,625	0,00	0,00	1741,8
Флор	201,7	0,00	0,00	0,625	0,00	0,00	126,0
Шпангоут	248,2	0,00	0,00	0,625	0,00	0,00	155,1
Стрінгер	200,6	0,00	0,00	0,625	0,00	0,00	125,4
Бімс	212,8	0,00	0,00	0,625	0,00	0,00	133,0
Пристрій зчеплення	127,3	0,00	0,00	0,825	0,00	0,00	105,0
ЗАГАЛОМ	3650,3	0,00	0,00	0,653	0,00	0,00	2386,3

РОЗДІЛ 6. ПРИСТРІЙ ЗЧЕПЛЕННЯ ПОНТОНІВ

6.1 Зчеплення плавучих понтонів між собою за допомогою болтових з'єднань

Болтове зчеплення плавучих понтонів — це метод з'єднання окремих понтонних модулів для створення стабільних та надійних плавучих конструкцій, таких як мости, платформи, пірси та доки. Використання болтових з'єднань дозволяє забезпечити міцність, гнучкість та герметичність конструкцій при взаємодії з водою.

6.2 Основні схеми з'єднання

- **Пряме болтове з'єднання через фланці:** Понтони з'єднуються через спеціальні металеві фланці на кінцях модулів. Фланці вирівнюються та скріплюються болтами.

Два понтони ставляться поруч. На кожному з понтонів передбачені фланці з отворами. Болти пропускаються через ці отвори та затягуються гайками, забезпечуючи надійне зчеплення.

- **З'єднання через перехідні пластини:** Між двома понтонами встановлюється спеціальна металева пластина. Пластина кріпиться болтами до обох понтонів.

Перехідна пластина встановлюється між понтонами. Болти проходять через отвори в пластині та понтонах, що дозволяє рівномірно розподіляти навантаження.

- **З'єднання через гнучкі шарніри:** Болтові з'єднання доповнюються шарнірними механізмами, що дозволяють модулю трохи рухатися відносно один одного, компенсуючи хвилювання або коливання води.

Шарніри розташовуються між понтонами, прикріплені болтами. Це з'єднання дозволяє зберігати структурну цілісність під час руху води.

6.3 Плюси болтових з'єднань:

Міцність: Болтові з'єднання забезпечують високу механічну міцність та надійність.

Зручність монтажу: Можна легко з'єднати та роз'єднати понтони при необхідності модифікації або транспортування.

Гнучкість: Використання шарнірних механізмів дозволяє зменшити напругу в місцях з'єднання під час хвилювання на воді.

Універсальність: Можливість створювати різноманітні конструкції з понтонів, змінюючи їх форму та розміри.

6.4 Мінуси болтових з'єднань:

Знос елементів: Постійні динамічні навантаження можуть спричинити зношування болтів, фланців або перехідних пластин.

Час на монтаж: Процес затягування болтів може бути тривалим, особливо при великих конструкціях.

Корозія: Металеві елементи болтових з'єднань піддаються корозії в агресивному водному середовищі, що вимагає додаткового захисту та регулярного обслуговування.

Вага: Металеві з'єднувальні елементи можуть додавати зайвої ваги, що не завжди бажано для легких понтонних конструкцій.

6.5 Перевірка міцності болтових з'єднань плавучих понтонів

Перевірка міцності болтових з'єднань між понтонами є важливою частиною проектування та експлуатації плавучих конструкцій. Вона забезпечує надійність та безпечність конструкції під час експлуатації у різних умовах (хвилювання,

навантаження від транспорту або людей, вплив течій). Ось основні етапи та методи, які використовуються для перевірки міцності болтових з'єднань.

6.6 Розрахунок навантажень на з'єднання

Першим кроком є визначення основних сил, що впливатимуть на болтове з'єднання:

- **Статичні навантаження:** Вага самої конструкції, вага обладнання та людей, які можуть перебувати на понтоні.
- **Динамічні навантаження:** Вплив хвиль, вітру, течій, а також рух транспортних засобів або пішоходів на понтоні.
- **Екстремальні навантаження:** Навантаження під час шторму, сильного хвилювання або при виникненні надзвичайних ситуацій.

Для кожного виду навантажень розраховуються сили, що діятимуть на з'єднувальні елементи, такі як болти та фланці.

6.6 Перевірка болтових з'єднань на втомлюваність

З'єднання між понтонами піддаються постійним динамічним навантаженням через хвилювання води, вітер або рух людей/техніки. Для оцінки втомлюваності болтових з'єднань використовуються циклічні випробування та розрахунки на основі допустимих циклів для конкретного матеріалу:

Розрахунок втомлюваності: З використанням діаграм втоми для відповідного матеріалу визначається, скільки циклів навантаження можуть витримати болти до моменту виникнення мікротріщин або зламу.

РОЗДІЛ 7. РОЗРАХУНОК НАДВОДНОГО БОРТА

Визначення надводного борту виконано відповідно до Правил класифікації та побудови суден внутрішнього плавання Регістру Судноплавства України 2020 р. з урахуванням змін.

Земснаряд належить до суден типу С - відкриті судна. Відкритими вважаються судна, у яких люкові закриття не мають достатньої міцності, жорсткості, бризконепроникності або судна, на яких вантажні люки відкриті.

Відповідно до п. 5.4.5.2.1 частини IV Правил для робочих суден і плавучого обладнання відстань безпеки повинна становити не менше 300 мм. Небезпечним отвором є обмежувальний виріз у центральному понтоні комінгс. Висота понтона 1500 мм. Висота комінгса, що обмежує виріз, 200 мм.

Відповідно до п. 5.4.5.2.3 частини IV Правил для отворів, які не є бризконепроникними, залишкова відстань безпеки з урахуванням крену і диференту повинна бути не менше 400 мм. Земснаряд також належить до суден для виконання робіт на внутрішніх водних шляхах.

Відповідно до п. 5.4.5.3.3 частини IV Правил залишковий надводний борт з урахуванням крену і диференту може бути зменшений за умови підтвердження остійності (п. 3.7.12 IV Правил).

За результатами розрахунку остійності судна (див. Розділ 9):

- максимальна середня осадка становить 670 мм у варіанті навантаження № 3 (мінімальна залишкова відстань безпеки 960 мм, мінімальний залишковий надводний борт 630 мм);
- максимальна осадка носом становить 760 мм у варіанті навантаження № 3 (мінімальна залишкова відстань безпеки 960 мм, мінімальний залишковий надводний борт 630 мм);
- мінімальна залишкова відстань безпеки становить 960 мм у варіанті навантаження № 1.

Залишкові відстань безпеки і надводний борт визначені з урахуванням крену від тиску вітру і диференту і перевищують мінімально допустимі Правилами.

РОЗДІЛ 8. РОЗРАХУНОК МІЦНОСТІ ПОНТОНУ

Розрахунок міцності понтону проводився у програмі Mars Inland класифікаційного товариства Bureau Veritas. Основні вимоги по розрахунку навантаження та прикладених сил до конструкції згідно вимог BV правил NR217 Rules for the classification inland navigation vessels.

В таблиці 8.1 представлено розрахунок прискорень понтону по вісі Z, які впливають на розрахунок навантаження на палубу від автомобілей.

Таблиця 8.1 Розрахунок прискорення понтону

Vertical accelerations		
Designation	Category	Units
Enter data		
L_W	11	m
C_W	0,784025	-
L_{WL}	11	m
n	0,8	-
V	0	knots
g	9,81	m/s^2
B_{WL}	15,5	m
B	1,5	m
C_{Ap}	0,16	-
Area	5,5	m
Intermediate values		
F	0	-
a_B	0,14255	-
a_H	1,74801938	m/s^2
A_p	0,15824	rad
T_p	1,72464489	s
α_p	1,67851867	rad/s^2
A_R	0,43	rad
GM	3,41	
δ	0,525	
T_R	0,62546757	s

α_R	34,6791258	rad/s ²
a_z	5,80838439	m/s ²
a_z	4,0855732	m/s ²
a_z	5,80838439	m/s ²
a_z	9,39588611	m/s ²
Results		
a_z	4,0855732	m/s ²

В таблиці 8.2 представлено розрахунок навантаження на ВП понтону від автомобіля згідно вимог класифікаційного товариства BV.

Таблиця 8.2 Розрахунок навантаження від автомобіля

Loads on deck		
Designation	Category	Units
Enter data		
Area	5,5	m
a_z	4,0855732	m/s ²
p_s	5	kN/m ²
Q_A	1	t
n_W	2	-
α	1	-
Intermediate values		
p	7,08235127	kN/m ²
p	#ССЫЛКА!	kN/m ²
M	0,5	t
F_W	6,9477866	kN
F_W	5,3955	kN
Results		
F_W	6,9477866	kN
F_W	5,3955	kN

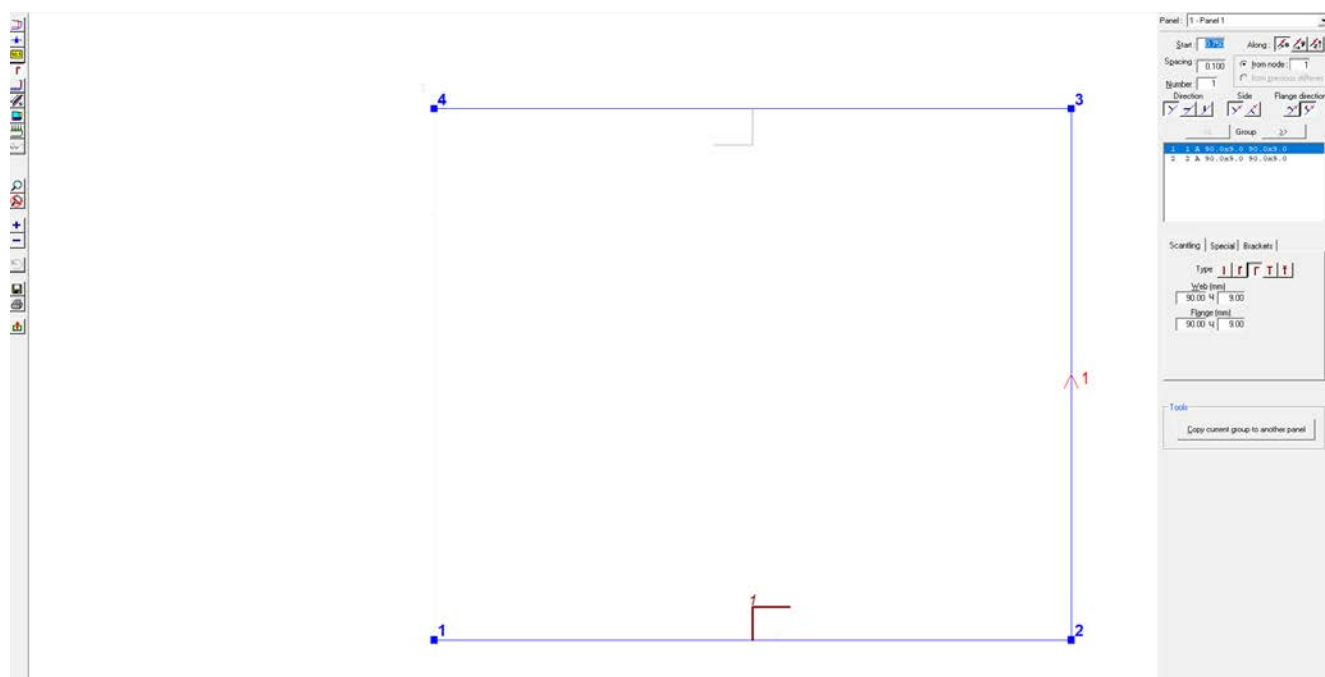


Рисунок 8.1 Проведення розрахунків в програмі Mars Inland

РОЗДІЛ 9. РОЗРАХУНОК ОСТІЙНОСТІ ТА НЕПОТОПЛЯЕМОСТІ

Розрахунки остійності виконані відповідно до вимог Правил класифікації та побудови суден внутрішнього плавання Регістру Судноплавства України 2020 року (далі «Правила» та Регістр). [17]

Розрахунки остійності, аварійної посадки і остійності виконані з використанням програми «Диалог-Статик».

Умовні позначення

D	– Вагова водотоннажність
V	– Водотоннажність об'ємна
P	– Маса
x_g	– Абсциса центра мас
z_g	– Аппликата центра мас
x_c	– Абсциса центру величини
z_c	– Аппликата центру величини
x_f	– Абсциса центру площі ватерлінії
S	– Площа ватерлінії
I_x	– Поперечний момент інерції площі ватерлінії
I_{yf}	– Продольний момент інерції площі ватерлінії
r	– Поперечний метацентричний радіус
R	– Продольний метацентричний радіус
z_m	– Аппликата поперечного метacentра
δ	– Коефіцієнт загальної повноти
α	– Коефіцієнт повноти площі ватерлінії
β	– Коефіцієнт повноти мідель-шпангоута
Ω	– Площа змоченої поверхні
A_v	– Площа парусності
z_v	– Піднесення центру парусності над ОП
h	– Поперечна метацентрична висота з урахуванням поправки на вільні поверхні
δm_h	– Поправка на вільні поверхні
$T_{\text{бк}}$	– Період бортовой качки
Θ_m	– Кут максимуму діаграми статичної остійності
Θ_v	– Кут заходу ДСО
Θ_f	– Кут заливання
l_{max}	– Максимальне плече ДСО
d	– Осадка середня
d_n	– Осадка носом
d_k	– Осадка кормою
МТС	– Момент, дифференціюющий на 1 см

t – Лінійний дифферент

9.1 Типові варіанти навантажки

У розрахунку розглянуто варіанти навантаження:

- 4 понтонами з'єднаними між собою, без автівок
- 4 понтонами з'єднаними між собою, з 2 легковими автівками

Розрахунок навантажки має варіантів в таблиці.

Таблиця 9.1

Варіант №	1					
4 понтона з'єднані між собою, без автівок						
Найменування	Маса, т	Плечі, м		Моменти, т·м		Поправка dm _б , тм
		x _G	z _G	M _x	M _z	
Порожньом	11,05	0,00	0,65	0,00	10,23	
Автівка	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
ВОДОТОНАЖНІСТЬ	11,05	0,00	0,65	0,00	10,23	0,00
Варіант №	2					
4 понтона з'єднані між собою з двома автівками						
Найменування	Маса, т	Плечі, м		Моменти, т·м		Поправка dm _б , тм
		x _G	z _G	M _x	M _z	
Порожньом	11,05	0,00	0,65	0,00	10,23	
Автівка	4,00	0,00	1,75	0,00	7,00	
ВОДОТОНАЖНІСТЬ	15,05	0,00	1,14	0,00	17,23	0,00

9.2 Основні вимоги до остійності судна

Судно визнається остійним, якщо воно при всіх станах навантаження, що встановлюються Правилами, задовольняє наступним вимогам:

1. критерій погоди $K \geq 1$;
2. виправлена початкова метацентрическая висота $h \geq 0,20$ м;
3. залишковий надводний борт і відстань безпеки досить;
- 4.
5. сума кутів крену і диференту не більше 10° ;
6. днище корпусу не виходить з води.

Посадка, остійність, плечі статичної та динамічної остійності визначені за програмою «Диалог-Статик».

Кренящий момент, обумовлений тиском вітру, визначений за формулою 3.7.6.1

$$M_V = c \cdot p_w \cdot A \cdot (l_w + d/2) \text{ Нм}$$

де

$c = 1,6$ – коефіцієнт опору;

$p_w = 250$ Па специфічний тиск вітру;

A – площа парусності вище ватерлінії, м^2 ;

l_w – піднесення центру парусності над ватерлінією, м;

d – осадка, м.

Кут крену до входу палуби в воду визначається за формулою

$$\Theta = M_V / (9,81 \cdot M_{1^\circ})$$

де M_V - кренящий момент, обумовлений тиском вітру, кНм;

M_{1° - момент, кренящий на 1 градус, тм/град.

Остаточний надводний борт і відстань безпеки визначалися за наступною схемою:

відстань точки від ватерлінії – точки від ДП $\times \text{tg}$ кута крену.

Таблиця результатів розрахунків з критерієм погоди див. табл. 9.2.

Таблиця 9.2

№ варіанта навантаження	1	2
Найменування	4 понтона з'єднані між собою, без автівок	4 понтона з'єднані між собою, з 2 автівками
Водотонажність Δ , т	11,05	15,05
Абсциса ЦТ x_G , м	0,00	0,00
Апліката ЦТ z_G , м	0,65	1,14
Осадка на міделі d , м	0,63	0,63
Осадка носом d_F , м	0,58	0,58
Осадка кормою d_A , м	0,68	0,67
Дифферент, м	-0,10	-0,09
Дифферент, °	-0,41	-0,37
Виправлена поперечна метацентрична висота в поперечному напрямку, м	1,42	1,44
Число тонн на 1 см осадки, т/см	0,20	0,20
Момент, кренуючий на 1 градус, тм/град	0,29	0,29
Момент, дифферентуючий на 1 см, тм/см	0,26	0,26
Кут заливання, °	44,52	45,35
Площа парусності, м ²	18,26	18,34
Відс. центра парусності от ВЛ, м	1,64	1,64
Тиск вітру, Па	250	250
Кренуючий момент, кНм	14,28	14,34
Кут крена, °	5,02	5,04
Сума кутів крену та диференту, °	5,43	5,41
Остаточний надводний борт, м	0,59	0,60
Остаточний надводний борт з урахуванням крена, м	0,41	0,42
Відстань безпеки, м	0,84	0,85
Відстань безпеки з урахуванням крена, м	0,66	0,67
Граничне плече, м	0,237	0,243
Гранично допустимий момент, кНм	27,36	27,70
Критерій погоди, К	1,92	1,93

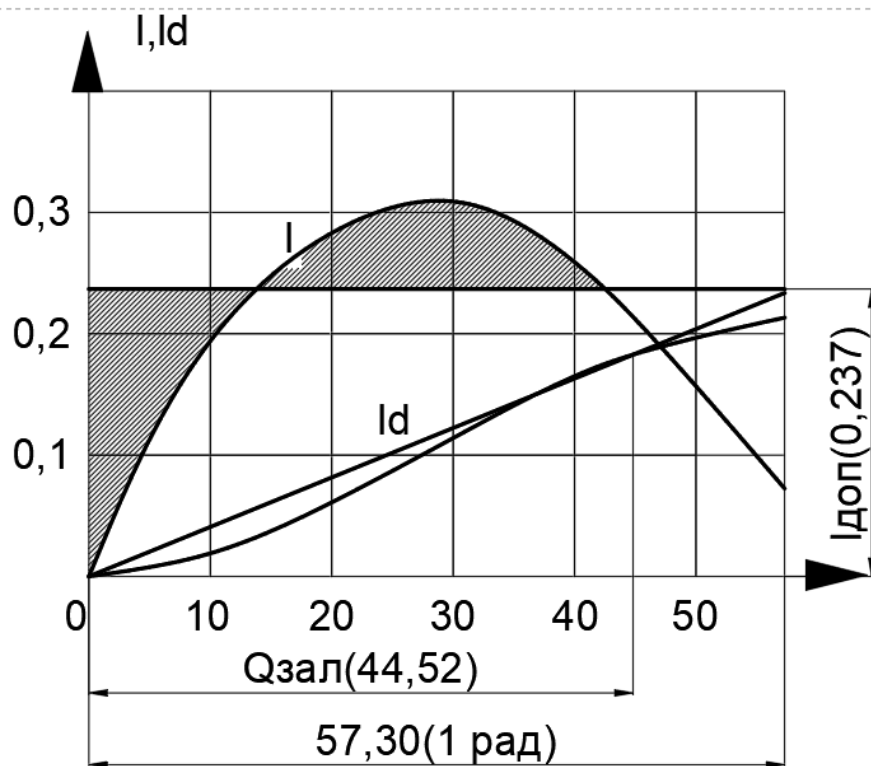


Рисунок 9.3 Варіант №1

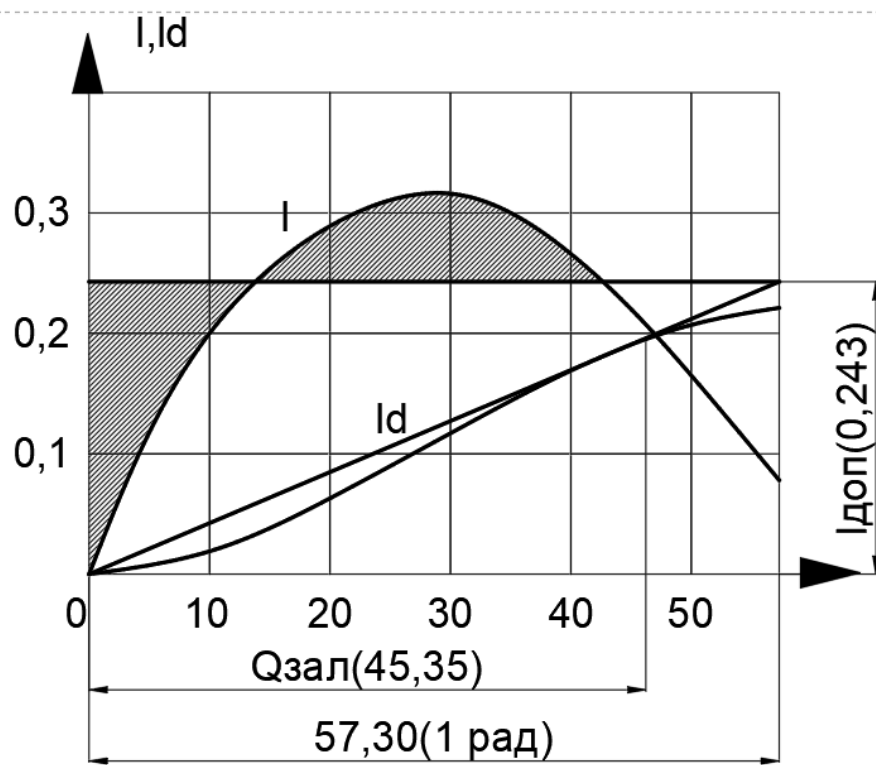


Рисунок 9.4 Варіант №2

ВИСНОВКИ

Відповідно до завдання на магістерську роботу було спроектовано проект розбірної паромної переправи, яка зможе здійснювати діяльність в умовах поганого судноплавства та мілководдя, зі зменшеною змоченою поверхню корпусу.

Морехідні якості судна - остійність і непотоплюваність у всіх експлуатаційних випадках завантаження задовольняють вимогам РСУ відповідно до класу судна. Несамохідне сталеве закрите судно з розташуванням автівок на ВА. Сталеве закрите судно технічного флоту, призначений для збору у понтоні переправу в умовах мілководдя. Для виготовлення корпусу судна і його конструкцій вибрано суднобудівну сталь нормальної міцності категорії А.

Судно будується на клас - К(Е) + ВЗ судно технічного флоту.

Район плавання судна – ВЗ.

Головні розмірності судна:

Довжина найбільша, м	13,00
Довжина між перпендикулярами, м	11,00
Ширина, м	1,50
Ширина розрахункова, м	1,50
Висота борту від верхньої палуби, м	1,25
Осадка, м	0,60
Надводний борт, м	0,62
Водотоннажність порожнем, т	3,65

Даний проект задовольняє всім вимогам завдання на магістерську роботу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Жигулина С. И., Коган С. М., Рашковский А. С. Расчет трудоемкости изготовления конструкции корпуса судна с применением ЭВМ : Учеб. пособие. Николаев : НКИ, 1986. 62 с.
2. Зайцев В. В., Коробанов Ю. Н., Жуков Ю. Д. Проектирование якорных и швартовных устройств (якорные устройства) : Учеб. пособие. 2–е изд., исправ., доп. Николаев : НКИ 1992. 74 с.
3. Картава А. И. Проверочные расчеты основных элементов судна, его мореходных и эксплуатационных качеств при дипломном проектировании : Учеб. пособие. Николаев : НКИ, 1982. 48 с.
4. Мацюк, В. І., Романов, В. П., & Черняк, Ю. С. Технічна експлуатація та проектування понтонних мостів. Київ: Видавництво Київської політехніки. 2014.
5. Roland W. G. Design of Floating Structures and Connection Systems. Springer Publishing. 2011.
6. Gong Y., & Wang, S. Modular Floating Structures: Engineering Design and Construction. CRC Press. 2015.
7. Den Hartog, J. P. Strength of Materials. Dover Publications. 1947.
8. Stepanoff A. J. Pumps and Blowers, Two-Phase Flow: Selected Advanced Topics. J. Wiley & Sons, Inc. 1965.
9. AccuDock®. (n.d.). *Floating Dock Hardware & Connectors*. Retrieved from [AccuDock](#).
10. Регістр судноплавства України. Правила класифікації та побудови морських суден. Т. 2. Київ : Регістр судноплавства України, 2020. 792 с.
11. Регістр судноплавства України. Правила класифікації та побудови морських суден. Т. 3. Київ : Регістр судноплавства України, 2020. 632 с.
12. Регістр судноплавства України. Правила класифікації та побудови морських суден. Т. 4. Київ : Регістр судноплавства України, 2020. 560 с.
13. Регістр судноплавства України. Правила про вантажну марку морських суден. Київ : Регістр судноплавства України, 2020. 81 с.

14. Babicz J. Ship Systems and Machinery : Introduction to Marine Engineering. Gdansk : Baobab Naval Consultancy, 2015. 172 p.
15. Бондаренко О. В., Кротов О. І., Матвеев Л. Г., Прокудин С. О. Особливості проектування морських транспортних суден: навчальний посібник. Миколаїв : НУК, 2004. Ч. 2. 80 с.
16. Бондаренко О. В., Кротов О. І., Сорокін В. І. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Основи проектування суден». Миколаїв : НУК, 2005. 48 с.
17. Жигуліна С. І., Рашковський О. С., Фаріонов А. М. Технічне нормування праці в суднобудуванні. Методичні вказівки. Миколаїв : УДМТУ, 2003. 68 с.
18. Зайцев В. В., Еганов А.Е., Коробанов Ю. Н., Толышев Э. В., Зайцев Вал.В. Проектирование общесудовых устройств : Учебное пособие. Николаев : ЧП «Илион», 2004. 305 с.
19. Коростильов Л. І., Щедролосєв О. В. Міцність суднового корпусу і його елементів при побудові, спуску та докуванні : навчальний посібник / за ред. д-ра техн. наук, проф. Л. І. Коростильова. Миколаїв : НУК, 2019. 68 с.
20. Кротов О. І., Голіков В. І., Еганов О. Ю., Бондаренко О. В. Проектування морських транспортних суден: навчальний посібник. Миколаїв : УДМТУ, 2003. 156 с.
21. Кротов О. І., Ільїн С. Ф., Клева Я. А. Курсове і дипломне проектування транспортних суден: Ч 1. Методика і загальні вимоги. Методичні вказівки. Миколаїв : НУК, 2009. 52 с.

Додаток 1. Результати розрахунків остійності судна в програмі «Диалог-Статік»

П О Д П И С Ь	ПРОЕКТ ЗАКАЗ СЛУЧАЙ НАГРУЗКИ Вариант 1																																						
	ПРОВЕРКА ОСТОЙЧИВОСТИ ПО ПРАВИЛАМ РЕЧНОГО РЕГИСТРА																																						
	ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ																																						
	ТИП СУДНА: СУХОГРУЗ РАЙОН ПЛАВАНИЯ: РЕЧНОЙ КЛАСС Р																																						
	ВОДОИЗМЕЩЕНИЕ..... 11.05 Т АБСЦИССА ЦЕНТРА МАСС..... -0.55 М ОРДИНАТА ЦЕНТРА МАСС..... 0.00 М АППЛИКАТА ЦЕНТРА МАСС..... 0.91 М ДЛИНА ПО ПРАВИЛАМ..... 11.00 М ДЛИНА МЕЖДУ ПЕРПЕНДИКУЛЯРАМИ..... 11.00 М ШИРИНА ПО КВЛ..... 1.50 М ВЫСОТА БОРТА МИНИМАЛЬНАЯ..... 1.25 М ПЛОЩАДЬ КИЛЕЙ..... 0.00 КВ.М КОЭФФИЦИЕНТ СКУЛЫ..... 1.000																																						
	ПАРУСНОСТЬ СУДНА: ОСАДКА..... 0.60 М ПЛОЩАДЬ..... 18.63 КВ.М ВОЗВЫШЕНИЕ ЦП НАД ВЛ..... 1.64 М																																						
	МОЩНОСТЬ НА ВАЛУ..... 0. КВТ. ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ СКОРОСТЬ СУДНА..... 0.00 УЗЛ. МАССОВАЯ ПЛОТНОСТЬ ЗАБОРТНОЙ ВОДЫ..... 1.000 Т/КУБ.М ИНФОРМАЦИЯ ПО КОРПУСУ ЗАДАНА БЕЗ УЧЕТА ТОЛЩИНЫ НАРУЖНОЙ ОБШИВКИ																																						
	ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОТВЕРСТИЯХ																																						
	В З А М Н	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Нп/п</th> <th rowspan="2">НАИМЕНОВАНИЕ ОТВЕРСТИЙ</th> <th colspan="3">КООРДИНАТЫ</th> </tr> <tr> <th>X</th> <th>Y</th> <th>Z</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Горловина Носового Понтона ПрБ</td> <td>3.75</td> <td>1.00</td> <td>1.32</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Вход в Насосное отделение[О]</td> <td>-2.53</td> <td>0.69</td> <td>1.50</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Горловина Форпика ПрБ</td> <td>4.72</td> <td>1.88</td> <td>0.86</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Горловина Пристяжного понтона 1 ПрБ</td> <td>3.71</td> <td>1.88</td> <td>0.86</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Горловина Пристяжного понтона 2 ПрБ</td> <td>4.76</td> <td>1.88</td> <td>0.86</td> </tr> </tbody> </table>					Нп/п	НАИМЕНОВАНИЕ ОТВЕРСТИЙ	КООРДИНАТЫ			X	Y	Z	1	Горловина Носового Понтона ПрБ	3.75	1.00	1.32	2	Вход в Насосное отделение[О]	-2.53	0.69	1.50	3	Горловина Форпика ПрБ	4.72	1.88	0.86	4	Горловина Пристяжного понтона 1 ПрБ	3.71	1.88	0.86	5	Горловина Пристяжного понтона 2 ПрБ	4.76	1.88	0.86
		Нп/п	НАИМЕНОВАНИЕ ОТВЕРСТИЙ	КООРДИНАТЫ																																			
X				Y	Z																																		
1		Горловина Носового Понтона ПрБ	3.75	1.00	1.32																																		
2		Вход в Насосное отделение[О]	-2.53	0.69	1.50																																		
3		Горловина Форпика ПрБ	4.72	1.88	0.86																																		
4	Горловина Пристяжного понтона 1 ПрБ	3.71	1.88	0.86																																			
5	Горловина Пристяжного понтона 2 ПрБ	4.76	1.88	0.86																																			
П О Д П И С Ь																																							
Н П О Д Л																																							
	Проверка остойчивости																																						
	ИЗМ.	ЛИСТ	Н ДОКУМ	ПОДП.	ДАТА																																		

ЛИСТ

КООРДИНАТЫ ТОЧЕК БОРТОВОЙ ЛИНИИ ПАЛУБЫ ПЕРЕБОРОК

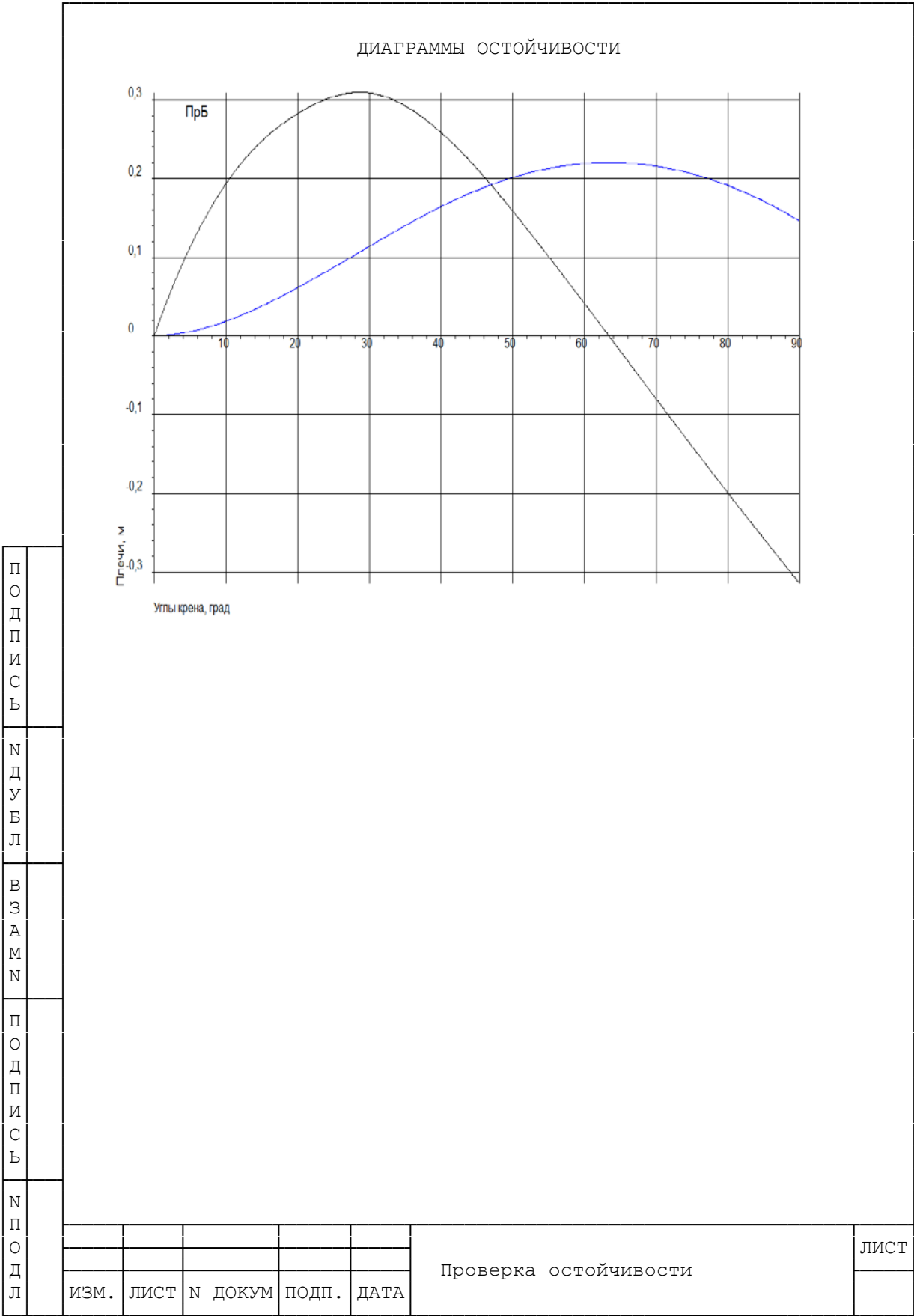
НОМЕР СТОЛБЦА	1	2	3	4	5	6	7
X, м	4.50	2.00	5.00	2.00	-2.00	-5.00	-3.00
Y, м	1.15	1.15	1.85	1.85	1.15	1.15	1.85
Z, м	1.27	1.27	0.81	0.81	1.27	1.27	0.81

НОМЕР СТОЛБЦА	8
X, м	-5.00
Y, м	1.85
Z, м	0.81

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

П О Д П И С Ь	РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА					
	НАИМЕНОВАНИЕ				ЗНАЧЕНИЯ	
РАСЧЕТНОЕ					ДОПУСТИМОЕ	
N Д У Б Л	ОСАДКА НА МИДЕЛЕ, М				0.63	42.51
	ОСАДКА НОСОМ, М				0.58	
	ОСАДКА КОРМОЙ, М				0.68	
	ПОПЕРЕЧНАЯ МЦВ С УЧЕТОМ ПОПРАВКИ, М				1.418	
	ПОПРАВКА К ПОПЕРЕЧНОЙ МЦВ, М				0.000	
	ЧИСЛО ТОНН НА 1 СМ. ОСАДКИ				0.20	
	МОМЕНТ, КРЕНЯЩИЙ НА 1 ГРАДУС, ТМ				0.29	
	МОМЕНТ, ДИФФЕРЕНТУЮЩИЙ НА 1 СМ., ТМ				0.26	
	УГОЛ МАКСИМУМА 1, ГРАД.				28.42	
	УГОЛ МАКСИМУМА 2, ГРАД.					
В З А М Н	УГОЛ ЗАКАТА, ГРАД.				63.43	42.51
	МАКСИМАЛЬНОЕ ПЛЕЧО, М				0.310	
	УГОЛ КРЕНА, ГРАД.				0.00	
	УГОЛ ЗАЛИВАНИЯ, ГРАД.				44.52	
	ДИНАМИЧЕСКИЙ УГОЛ КРЕНА, ГРАД.				3.90	
	АМПЛИТУДА КАЧКИ, ГРАД.				0.00	
	ДАВЛЕНИЕ ВЕТРА, КГ/КВ.М				17.56	
	ПЛОЩАДЬ ПАРУСНОСТИ, КВ.М				18.26	
	ВОЗВЫШЕНИЕ ЦЕНТРА ПАРУСНОСТИ НАД ВЛ, М				1.64	
	КРЕНЯЩЕЕ ПЛЕЧО, М				0.052	
П О Д П И С Ь	ОПРОКИДЫВАЮЩЕЕ ПЛЕЧО, М				0.237	1.00
	ПЕРИОД БОРТОВОЙ КАЧКИ, С				2.22	
	КРИТЕРИЙ ПОГОДЫ				4.55	
N П О Д Л	Проверка остойчивости					ЛИСТ
	ИЗМ.	ЛИСТ	N ДОКУМ	ПОДП.	ДАТА	

П О Д П И С Ь		ПРИМЕЧАНИЕ: ПАРУСНОСТЬ ВЫЧИСЛЕНА ПО УПРОЩЕННОЙ МЕТОДИКЕ РЕГИСТРА ОТСТОЯНИЕ ТОЧЕК ОТВЕРСТИЙ ОТ ВАТЕРЛИНИИ И УГЛЫ ИХ ВХОДА В ВОДУ						
		НОМЕР ОТВЕРСТИЯ	1	2	3	4	5	
		ОТСТОЯНИЕ ОТ АВЛ, М	0.72	0.84	0.26	0.25	0.26	
		УГОЛ ВХОДА, ГРАД.	27.74	44.52	7.46	7.22	7.47	
Н Д У Б Л		ОТСТОЯНИЕ ТОЧЕК ПАЛУБЫ ПЕРЕБОРОК И УГЛЫ ИХ ВХОДА В ВОДУ						
		ОТСТОЯНИЕ ОТ АВЛ, М	0.68	0.65	0.22	0.19	0.62	0.59
		УГОЛ ВХОДА, ГРАД.	23.87	24.28	6.21	5.46	25.10	25.88
		ОТСТОЯНИЕ ОТ АВЛ, М	0.14	0.13				
В З А М Н		УГОЛ ВХОДА, ГРАД.	4.18	3.67				
		ПЛЕЧИ ОСТОЙЧИВОСТИ						
		УГОЛ КРЕНА, ГРАД.	ПЛЕЧИ С УЧЕТОМ ПОПРАВКИ, М		ПОПРАВКИ СТАТИЧЕСКИЕ, М			
			СТАТИЧЕСКИЕ	ДИНАМИЧЕСКИЕ				
П О Д П И С Ь		0.00	0.000	0.000	0.000			
		10.00	0.194	0.019	0.000			
		20.00	0.283	0.061	0.000			
		30.00	0.309	0.114	0.000			
Н П О Д Л		40.00	0.259	0.165	0.000			
		50.00	0.159	0.202	0.000			
		60.00	0.041	0.219	0.000			
		70.00	-0.080	0.216	0.000			
		80.00	-0.200	0.191	0.000			
		90.00	-0.314	0.146	0.000			
		ИЗМ.	ЛИСТ	N ДОКУМ	ПОДП.	ДАТА	Проверка остойчивости	ЛИСТ



П О Д П И С Ь	ПРОЕКТ ЗАКАЗ СЛУЧАЙ НАГРУЗКИ Вариант 2					
	ПРОВЕРКА ОСТОЙЧИВОСТИ ПО ПРАВИЛАМ РЕЧНОГО РЕГИСТРА					
Н Д У Б Л	ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ					
	ТИП СУДНА: СУХОГРУЗ РАЙОН ПЛАВАНИЯ: РЕЧНОЙ КЛАСС Р					
В З А М Н	ВОДОИЗМЕЩЕНИЕ..... 15.05 Т АБСЦИССА ЦЕНТРА МАСС..... -0.52 М ОРДИНАТА ЦЕНТРА МАСС..... 0.00 М АППЛИКАТА ЦЕНТРА МАСС..... 0.91 М ДЛИНА ПО ПРАВИЛАМ..... 11.00 М ДЛИНА МЕЖДУ ПЕРПЕНДИКУЛЯРАМИ..... 11.00 М ШИРИНА ПО КВЛ..... 1.50 М ВЫСОТА ВОРТА МИНИМАЛЬНАЯ..... 1.25 М ПЛОЩАДЬ КИЛЕЙ..... 0.00 КВ.М КОЭФФИЦИЕНТ СКУЛЫ..... 1.000 ПАРУСНОСТЬ СУДНА: ОСАДКА..... 0.60 М ПЛОЩАДЬ..... 18.63 КВ.М ВОЗВЫШЕНИЕ ЦП НАД ВЛ..... 1.64 М МОЩНОСТЬ НА ВАЛУ..... 0. КВТ. ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ СКОРОСТЬ СУДНА..... 0.00 УЗЛ. МАССОВАЯ ПЛОТНОСТЬ ЗАБОРТНОЙ ВОДЫ..... 1.000 Т/КУБ.М ИНФОРМАЦИЯ ПО КОРПУСУ ЗАДАНА БЕЗ УЧЕТА ТОЛЩИНЫ НАРУЖНОЙ ОБШИВКИ					
	ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОТВЕРСТИЯХ					
П О Д П И С Ь	НП/П	НАИМЕНОВАНИЕ ОТВЕРСТИЙ	КООРДИНАТЫ			
			Х	У	З	
Н П О Д Л	1	Горловина Носового Понтона ПрБ	3.75	1.00	1.32	
		2	Вход в Насосное отделение [О]	-2.53	0.69	
	3	Горловина Форпика ПрБ	4.72	1.88	0.86	
		4	Горловина Пристяжного понтона 1 ПрБ	3.71	1.88	
	5	Горловина Пристяжного понтона 2 ПрБ	4.76	1.88	0.86	
						ЛИСТ
	ИЗМ.	ЛИСТ	№ ДОКУМ	ПОДП.	ДАТА	Проверка остойчивости

КООРДИНАТЫ ТОЧЕК БОРТОВОЙ ЛИНИИ ПАЛУБЫ ПЕРЕБОРОК

НОМЕР СТОЛБЦА	1	2	3	4	5	6	7
X, м	4.50	2.00	5.00	2.00	-2.00	-5.00	-3.00
Y, м	1.15	1.15	1.85	1.85	1.15	1.15	1.85
Z, м	1.27	1.27	0.81	0.81	1.27	1.27	0.81

НОМЕР СТОЛБЦА	8
X, м	-5.00
Y, м	1.85
Z, м	0.81

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

НАИМЕНОВАНИЕ	ЗНАЧЕНИЯ	
	РАСЧЕТНОЕ	ДОПУСТИМОЕ
ОСАДКА НА МИДЕЛЕ, м	0.63	42.65
ОСАДКА НОСОМ, м	0.58	
ОСАДКА КОРМОЙ, м	0.67	
ПОПЕРЕЧНАЯ МЦВ С УЧЕТОМ ПОПРАВКИ, м	1.440	
ПОПРАВКА К ПОПЕРЕЧНОЙ МЦВ, м	0.000	
ЧИСЛО ТОНН НА 1 СМ. ОСАДКИ	0.20	
МОМЕНТ, КРЕНЯЩИЙ НА 1 ГРАДУС, ТМ	0.29	
МОМЕНТ, ДИФФЕРЕНТУЮЩИЙ НА 1 СМ., ТМ	0.26	
УГОЛ МАКСИМУМА 1, ГРАД.	28.54	
УГОЛ МАКСИМУМА 2, ГРАД.		
УГОЛ ЗАКАТА, ГРАД.	63.79	42.65
МАКСИМАЛЬНОЕ ПЛЕЧО, м	0.317	
УГОЛ КРЕНА, ГРАД.	0.00	
УГОЛ ЗАЛИВАНИЯ, ГРАД.	45.35	
ДИНАМИЧЕСКИЙ УГОЛ КРЕНА, ГРАД.	3.70	
АМПЛИТУДА КАЧКИ, ГРАД.	0.00	
ДАВЛЕНИЕ ВЕТРА, КГ/КВ.М	17.56	
ПЛОЩАДЬ ПАРУСНОСТИ, КВ.М	18.34	
ВОЗВЫШЕНИЕ ЦЕНТРА ПАРУСНОСТИ НАД ВЛ, м	1.64	
КРЕНЯЩЕЕ ПЛЕЧО, м	0.053	
ОПРОКИДЫВАЮЩЕЕ ПЛЕЧО, м	0.243	1.00
ПЕРИОД БОРТОВОЙ КАЧКИ, С	2.20	
КРИТЕРИЙ ПОГОДЫ	4.58	

ПОДПИСЬ
НД
УБ
Л
В
З
А
М
Н
ПОДПИСЬ
НПОДЛ

ИЗМ.	ЛИСТ	N ДОКУМ	ПОДП.	ДАТА	Проверка остойчивости	ЛИСТ

ПРИМЕЧАНИЕ: ПАРУСНОСТЬ ВЫЧИСЛЕНА ПО УПРОЩЕННОЙ МЕТОДИКЕ РЕГИСТРА

ОТСТОЯНИЕ ТОЧЕК ОТВЕРСТИЙ ОТ ВАТЕРЛИНИИ
И УГЛЫ ИХ ВХОДА В ВОДУ

НОМЕР ОТВЕРСТИЯ	1	2	3	4	5
ОТСТОЯНИЕ ОТ АВЛ, М	0.72	0.85	0.27	0.26	0.27
УГОЛ ВХОДА, ГРАД.	27.86	45.35	7.50	7.29	7.50

ОТСТОЯНИЕ ТОЧЕК ПАЛУБЫ ПЕРЕБОРОК
И УГЛЫ ИХ ВХОДА В ВОДУ

ОТСТОЯНИЕ ОТ АВЛ, М	0.68	0.66	0.22	0.19	0.63	0.60
УГОЛ ВХОДА, ГРАД.	23.93	24.49	6.23	5.60	25.60	26.67

ОТСТОЯНИЕ ОТ АВЛ, М	0.15	0.14
УГОЛ ВХОДА, ГРАД.	4.52	4.09

ПЛЕЧИ ОСТОЙЧИВОСТИ

УГОЛ КРЕНА, ГРАД.	ПЛЕЧИ С УЧЕТОМ ПОПРАВОК, М		ПОПРАВКИ СТАТИЧЕСКИЕ, М
	СТАТИЧЕСКИЕ	ДИНАМИЧЕСКИЕ	
0.00	0.000	0.000	0.000
10.00	0.200	0.019	0.000
20.00	0.289	0.063	0.000
30.00	0.316	0.117	0.000
40.00	0.266	0.169	0.000
50.00	0.165	0.207	0.000
60.00	0.046	0.225	0.000
70.00	-0.077	0.223	0.000
80.00	-0.198	0.199	0.000
90.00	-0.315	0.154	0.000

ПОДПИСЬ
НДУБЛ
ВЗАМН
ПОДПИСЬ
НПОДЛ

					Проверка остойчивости	ЛИСТ
ИЗМ.	ЛИСТ	N ДОКУМ	ПОДП.	ДАТА		

П	
О	
Д	
П	
И	
С	
Б	
Ь	
Н	
Д	
У	
Б	
Л	
В	
З	
А	
М	
Н	
П	
О	
Д	
П	
И	
С	
Б	
Ь	
Н	
П	
О	
Д	
Л	
И	

					Проверка остойчивости	ЛИСТ
ИЗМ.	ЛИСТ	N ДОКУМ	ПОДП.	ДАТА		

