

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. Щедролоєв

«15» грудня 2023 р.

Кваліфікаційна робота
на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»

на тему: Розробка проекту порому спрощеної конструкції для роботи
в умовах погіршеного судноплавства

Виконав: студент 6112м групи



Алхімов Є.М.

Керівник роботи:
професор, д.т.н



Щедролоєв О.В.

Херсон – 2023 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. Щедролоєв

«10» жовтня 2023 року

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

Студенту

Алхімов Євген Миколайович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Розробка проекту порому спрощеної конструкції для роботи в умовах погіршеного судноплавства

Керівник роботи д.т.н., професор Щедролоєв Олександр Вікторович

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

Затверджені наказом по ХННІ НУК № 19 від « 10 » жовтня 2023 року

2. Термін подання роботи: 14.12.2023 р.

3. Вихідні дані по роботі: рід вантажу – автомобільний транспорт; масова водотоннажність – 600,0 т; район плавання – В2 в умовах мілководдя; клас судна за РСУ: К(Е) + В2 паром

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 координат кутових точок відсіків та цистерн; розрахунок валової місткості судна; розрахунок надводного борту судна; розрахунок якірно-швартовного пристрою; розрахунок остійності та непотоплюваності судна.

5. Перелік презентаційних матеріалів: теоретичне креслення; діаграма статичної остійності; діаграма аварійної остійності; креслення; конструктивне креслення корпусу судна; конструктивне креслення надбудови; загальне розташування; демонстраційна таблиця.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата			
		завдання видав		завдання прийняв	
1 – 10	д.т.н., професор Щедролюсєв О.В.		11.10.2023		11.10.2023

7. Дата видачі завдання 11.10.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Номер	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Написання специфікації судна	16.10.2023	
2	Розрахунок набору корпусу судна за Правилами РСУ	23.10.2023	
3	Розрахунок таблиці координат теоретичного креслення	30.10.2023	
4	Розрахунок елементів теоретичного креслення	06.11.2023	
5	Розрахунок водотоннажності судна порожньом	13.11.2023	
6	Розрахунок координат кутових точок відсіків та цистерн	20.11.2023	
7	Розрахунок місткості судна	23.11.2023	
8	Розрахунок надводного борту	27.11.2023	
9	Розрахунок якірного та швартовного пристроїв	04.12.2023	
10	Розрахунок остійності на великих кутах крену	11.12.2023	
11	Оформлення пояснювальної записки та презентації магістерської роботи	14.12.2023	

Студент



Є.М. Алхімов

Керівник роботи



О.В. Щедролюсєв

ЗМІСТ

Анотація.....	6
Вступ.....	8
1. Специфікація.....	10
2. Набір корпусу за Правилами Регістра.....	14
3. Розрахунок поздовжньої міцності судна.....	30
4. Таблиця координат теоретичного креслення.....	34
5. Елементи теоретичного креслення.....	39
6. Таблиця координат кутових точок відсіків та цистерн.....	48
7. Розрахунок місткості.....	54
8. Розрахунок надводного борту.....	56
9. Розрахунок якірного, швартовного та буксирного пристроїв.....	60
10. Розрахунок остійності на великих кутах крену.....	64
Висновки.....	75
Список використаної літератури.....	76
Додаток 1.....	78

					МР.135.6113м.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

					MP.135.6112м.01.ПЗ			
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Анотація			
Розробив	Алхімов Є.М.							
Консультант	Щедролосєв О.В.							
Керівник	Щедролосєв О.В.							
Н. контр	Щедролосєв О.В.							
Зав.кафедри	Щедролосєв О.В.							
						Літ.	Аркуш	Аркушів
						ХННІ НУК		

АНОТАЦІЯ

В роботі досліджується питання розробки проекту парому спрощеної конструкції для роботи в умовах погіршеного судноплавства.

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

Мета та завдання даної роботи – розробити проект парому спрощеної конструкції, яка зможе здійснювати діяльність з перевозки автомобільної та іншої техніки в умовах поганого судноплавства та мілководдя, відповідно до Правил Регістру Судноплавства України. Для досягнення поставленої мети необхідно:

- провести розрахунки водотоннажності та головних розмірювань, розрахувати остійність на великих кутах крену та непотоплюваність;
- розробити теоретичне креслення, побудувати криві елементів плавучості та початкової остійності, діаграму статичної остійності, схему відсіків судна;
- розробити загальне розташування судна та його архітектурно-конструктивний тип: сталеве відкрите безпалубне судно технічного флоту, призначений для транспортування автомобільної техніки;
- виконати набір корпусу судна за Регістром Судноплавства України;
- сформувати стислу специфікацію судна за корпусною та механічною частинами;

Предмет і об'єкт дослідження. Предметом дослідження є розробка проекту парому спрощеної конструкції. Об'єктом дослідження є технічні особливості проектування і побудови паромів.

Апробація результатів дослідження. Матеріали результатів дослідження даної магістерської роботи були використані при розробці проекту розбірного парому для використання в поганих умовах судноплавства.

Ключові слова: мілководдя, паром, специфікація судна, спрощена конструкція, технічні особливості проектування і побудови, умови судноплавства.

					MP.135.6112м.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ANNOTATION

The work examines the issue of developing a project of a ferry of a simplified design for operation in conditions of impaired navigation.

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 purpose and task of this work is to develop a project of a ferry of a simplified design, which will be able to carry out activities for the transportation of automobiles and other equipment in conditions of poor navigation and shallow water, in accordance with the Rules of the Register of Shipping of Ukraine. To achieve the set goal, it is necessary:

- carry out calculations of water tonnage and main displacements, calculate stability at large roll angles and unsinkability;
- develop a theoretical drawing, construct curves of elements of buoyancy and initial stability, a diagram of static stability, a diagram of the vessel's compartments;
- to develop the general layout of the vessel and its architectural and structural type: a steel open deckless vessel of the technical fleet, intended for the transportation of automotive equipment;
- complete the set of the ship's hull according to the Register of Shipping of Ukraine;
- to form a concise specification of the vessel by hull and mechanical parts;

Subject and object of research. The subject of the study is the development of a ferry project of a simplified design. The object of research is the technical features of designing and building ferries.

Approbation of research results. The materials of the research results of this master's work were used in the development of the collapsible ferry project for use in poor shipping conditions. Approbation of research results.

Keywords: shallow water, ferry, vessel specifications, simplified design, technical features of design and construction, navigation conditions.

					MP.135.6112м.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

У сучасному світі судноплавство є одним із ключових елементів економічної інфраструктури, що забезпечує транспортування вантажів і пасажирів на великих відстанях. Проте, з урахуванням зміни кліматичних умов і виникнення природних катастроф, таких як підвищення рівня води, забруднення водою та зменшення прозорості води, виникають значні виклики для безпечної та ефективної роботи суден. В цих умовах особливо важливими стають судна, здатні виконувати функції транспорту в складних гідрографічних умовах.

Дослідження і розробка поромів з спрощеною конструкцією, що можуть експлуатуватися в умовах погіршеного судноплавства, стають надзвичайно актуальними. Такі судна повинні бути здатні виконувати свої функції в умовах обмеженої видимості, частих штормів і нестабільних берегових ліній. Мета даної роботи – визначити основні принципи проектування та створити проект порому, який забезпечить безпечну і надійну експлуатацію під час погіршення умов навколишнього середовища.

У процесі виконання роботи буде проведено аналіз існуючих конструкцій поромів, вивчення інженерних рішень, що використовуються для підвищення плавучості і маневреності суден, а також оцінка впливу різних екологічних і економічних факторів на проектування порому. Результати даного дослідження можуть слугувати основою для подальших розробок у сфері суднобудування та вдосконалення транспортної інфраструктури.

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

Мета та завдання даної роботи – розробити проект парому спрощеної конструкції, яка зможе здійснювати діяльність з перевозки автомобільної та іншої техніки в умовах поганого судноплавства та мілководдя, відповідно до Правил Регістру Судноплавства України. Для досягнення поставленої мети необхідно:

					MP.135.6112м.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– провести розрахунки водотоннажності та головних розмірювань, розрахувати остійність на великих кутах крену та непотоплюваність;

– розробити теоретичне креслення, побудувати криві елементів плавучості та початкової остійності, діаграму статичної остійності, схему відсіків судна;

– розробити загальне розташування судна та його архітектурно-конструктивний тип: сталеве відкрите безпалубне судно технічного флоту, призначений для транспортування автомобільної техніки;

– виконати набір корпусу судна за Регістром Судноплавства України;

– сформулювати стислу специфікацію судна за корпусною та механічною частинами.

Об'єктом дослідження є технічні особливості проектування і побудови паромів.

Предметом дослідження є розробка проекту парому спрощеної конструкції.

					МР.135.6112м.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

					<i>MP.135.6112м.01.ПЗ.01</i>			
<i>Зм</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>		<i>Алхімов Є.В.</i>			<i>Специфікація судна</i>	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Консультант</i>		<i>Щедролосєв О.В.</i>						
<i>Керівник</i>		<i>Щедролосєв О.В.</i>				ХННІ НУК		
<i>Н. контр</i>		<i>Щедролосєв О.В.</i>						
<i>Зав.кафедри</i>		<i>Щедролосєв О.В.</i>						

РОЗДІЛ 1 СПЕЦИФІКАЦІЯ СУДНА

1.1 Основні характеристики та розмірності судна

Тип і призначення судна

Самохідне сталеве відкрите судно з розташованим в корпусі машиного відділення та на ВП рубки управління.

Сталеве відкрите судно, призначений для транспортування автомобільної техніки в умовах погіршеного судноплавства.

Архітектурно-конструктивний тип судна

Самохідне сталеве відкрите судно з апарелями з обох боків.

Клас судна

Клас судна - **K(E) + B2 паром.**

Час і район експлуатації: у світлий час доби в межах зон 1 і 2 згідно з Правилами РУ.

Основні технічні характеристики судна

Головні розмірності судна:

Довжина найбільша42,0 м

Довжина по КВЛ.....41,8 м

Ширина найбільша.....13,0 м

Висота борту.....2,25 м

Осадка.....1,25 м

Водотоннажність.....600,00 т

Потужність двигуна.....2 х 300 лс

Екіпаж.....3 чол.

Автономність.....1 сут.

					MP.135.6112м.01.ПЗ.01	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2 Корпус

Загальні відомості

Конструкція, матеріали та міцність корпусу відповідають призначенню, заданим умовам плавання та експлуатації судна та задовольняють діючим нормам.

Корпус виконується звареним, ручним та напівавтоматичним зварюванням у середовищі вуглекислого газу.

Основні зварні шви виконуються всередині конструкцій, зовні виконуються підварювальні шви, без зачистки врівень.

Якість зварних з'єднань корпусу перевіряється методами контролю, що не руйнують.

Випробування корпусу на водонепроникність виробляються відповідно до стандартів, що діють у суднобудуванні.

Основний корпус

Корпус судна зварний, система набору палуби, поперечних перебірок та днища - поздовжня.

Поздовжня шпация по палубі, поперечних перебірок і днищу - 390мм.

Поперечна шпация по борту та поздовжній перебірці - 600мм, у форпіці та ахтерпіці крайні шпациї - 500 мм.

Корпус судна в основному виконується із суднобудівної сталі нормальної міцності категорії А ГОСТ 5521-93 з межею плинності 235 МПа. Окремі конструкції в корпусі виконуються із сталей категорії D, АН36.

Набір днища складається з флор (зварного тавра 8х300/10х150) на кожному третьому шпангоуті; днищових стрінгерів (зварного тавра 8х300/12х120) на півшироті 1950 та 3900; днищових інтеркостельних стрінгерів (зварного тавра 8х190/10х160) на півшироті 5850; поздовжніх ребер жорсткості (НР120х7) зі шпациєю 390мм.

У ДП встановлена поздовжня водонепроникна перебірка товщиною 8мм з холостими стійками (НР140х7 зі шпациєю 600мм) та рамними стійками (зварного тавра 8х250/10х150) у площині флорів.

На 8, 26, 44 і 62шп - поперечні водонепроникні перебирання завтовшки 8мм з вертикальними стійками (НР100х8 зі шпациєю 390мм).

Набір бортів складається з неодружених шпангоутів (НР180х8 зі шпациєю 600мм) та рамних шпангоутів (зварного тавра 8х250/10х150) у площині флорів.

					МР.135.6112м.01.ПЗ.01	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Набір палуби складається з рамних б'ємсів (зварного тавра 8х340/10х160) у площині флорів та поздовжніх ребер жорсткості (НР160х8 зі шпацією 390мм).

Зовнішня обшивка:

Обшивка днища – 8мм;

Обшивка борту - 8мм, ширстрічний пояс - 12мм;

Обшивка перебірок - 8мм;

Настил палуби - 12мм.

Надбудова та рубка керування

Надбудова та рубка зварені, система набору – змішана.

Матеріал надбудови та рубки – суднобудівна сталь нормальної міцності категорії А ГОСТ 5521-93 з межею плинності 235 МПа.

Набір надбудови та рубки складається з неодружених ребер жорсткості та рамних балок, встановлених у площині рамних шпангоутів ВП.

Зовнішня обшивка та палуби надбудови та рубки товщиною 5мм.

					МП.135.6112м.01.ПЗ.01	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

					MP.135.6112м.01.ПЗ.02							
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Надпор корпуса за Правилами РСУ			Літ.	Аркуш	Аркушів		
Розробив		Алхімов Є.В.										
Консультант		Щедролосєв О.В.						ХННІ НУК				
Керівник		Щедролосєв О.В.										
Н. контр		Щедролосєв О.В.										
Зав.кафедри		Щедролосєв О.В.										

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 ОУ - 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.

					МР.135.6112м.01.ПЗ.02	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Пункт	Содержание (формула)	Обозн .	Требу ется	Имеется (значени е)	Примечание
ЧАСТЬ I КЛАСИФІКАЦІЯ					
1.1.5	Валова місткість				
		GT		111,17	
2	Клас судна			(KE) B2	Намыватель
	Район плавання			B2	
ЧАСТЬ II КОРПУС					
1.1.1.1	Головні розмірення				
	Висота борту, м	D		2,25	
	Довжина, м	L		42,50	
	Осадка, м	d		1,25	
	Ширина, м	B		13,00	
1.2 МАТЕРІАЛИ					
	Вуглецева сталь з межою плиності 235 МПа				Сталь категорії А
1.3	ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО КОНСТРУКЦІЇ КОРПУСУ СУДНА				
1.3.7	Мінімальні товщини листів та шпация				
1.3.7.1	Товщина листів зв'язків корпусу не повинні прийматися менше, ніж наведені в табл. 1.3.7.1 залежно від довжини судна та району плавання.				
	Довжина судна, м	L	42,00		
	Район плавання		B2		

					MP.135.6112м.01.ПЗ.02	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Табл. 1.3.7.1	1.1. Зовнішня обшивка (за винятком зазначених у 1.2-1.6)		3,40	8,00	
Табл. 1.3.7.1	1.3 Вилицевий пояс зовнішньої обшивки		4,40	8,00	
Табл. 1.3.7.1	1.4 Ширстрковий пояс у середній частині судна		4,40	12,00	
Табл. 1.3.7.1	1.5 Обшивка днища в носовому краю на висоті до 0,04 В від ВП		4,40	8,00	
Табл. 1.3.7.1	1.6 Обшивка борту в носовому краю		4,40	8,00	
Табл. 1.3.7.1	2.1 Настил палуби (за винятком зазначених у 2.2-2.8)		3,90	12,00	
Табл. 1.3.7.1	2.2 Палубний стрінгер у середній частині судна		4,40	12,00	
Табл. 1.3.7.1	4.1 Обшивка водонепроникних перебірок та внутрішніх бортів (за винятком зазначених у 4.2-4.12)		3,20	8,00	
Табл. 1.3.7.1	Обшивка перебірок форпіка		3,30	8,00	
1.3.7.2	Шпація має прийматися не більше 650 мм. Шпація, рекомендується приймати – 550 мм, з додатковими вимогами до розміру шпації у відповідних розділах частини, наприклад для набору в краях судна.	а	650	600	
2	ЕЛЕМЕНТИ КОНСТРУКЦІЇ КОРПУСУ				

					МР.135.6112м.01.ПЗ.02	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

2.1	Наружна обшивка				
2.1.1	Обшивка днища				
2.1.1.1	При поперечній системі набору днища товщина листів обшивки днища s повинна бути не меншою за формулу, мм:				
	$s = 1,7a\sqrt{(L + N_e/L)(d + 0,3h_{хв})/D}$		6,28	8,00	Выполняется
	шпация, м	a	0,60		
	довжина судна, м	L	42,00		
	потужність ГД, кВт	N_e	442		
	осадка, м	d	1,25		
	Висота борту, м	D	2,25		
	Висота хвилі, м	$h_{в}$	1,20		
2.1.1.2	На пасажирських судах, буксирах та судах технічного флоту за винятком середньої частини судна листів обшивки днища, визначеного в 2.1.1.1, може поступово зменшитися до товщини, мм:				
	$s_0 = 5,5a\sqrt{d + h_{чв}}$		5,91	8,00	Товщина не зменшується
	осадка, м	d	1,25		
	висота хвилі, м	$h_{в}$	1,20		
	шпация	a	0,60		
	$s_0 > s, 3,51 > 3,28$				

					МР.135.6112м.01.ПЗ.02	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

2.2	НАБІР ДНИЩА НА СУДАХ БЕЗ ПОДВІЙНОГО ДНА І В РАЙОНАХ, ДЕ ДРУГЕ ДНО ВІДСУТНЄ				
2.2.1	СУЦІЛЬНІ ФЛОРИ				
2.2.1.3	Момент сопротивления сплошного флора в грузовом трюме W при способе загрузки «А» должен быть не менее определенного по формуле.				Вантажний трюм відсутній
2.2.1.10	Товщина стінок флорів у форпіці та ахтерпіці повинна бути не менше $0,8\sqrt{L}$, але не менше 4 мм. Момент опору цих флорів має бути не меншим за певний для флорів вантажних трюмів згідно з формулою 2.2.1.3 з використанням $k=1,6$.	$0,8\sqrt{L}$	5,18	8,00	Тавр 310x8-150x10
2.2.1.3	$W = 4,4 \cdot k \cdot a_1 \cdot B_1^2 \cdot (d + 0,5 \cdot h_{хв})$		31,17	62,99	Тавр 310x8-150x10
	де:				
	відстань між суцільними флорами	a_1	0,60		
	розрахункова висота хвилі	$h_{хв}$	1,20		
	прогін суцільного флора	B_1	2,00		
	коефіцієнт при поперечному наборі борту та днища	k	1,6		
	осадка судна	d	1,25		
2.2.1.12	Момент опору суцільних флорів W в інших відсіках, не зазначених у 2.2.1.3, 2.2.1.8 та 2.2.1.10 повинен бути не меншим за формулу:				

					МР.135.6112м.01.ПЗ.02	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

2.2.1.12	$W = k_1 \cdot k \cdot a_1 \cdot B_1^2 \cdot (d + 0,5 \cdot h_{\text{хв}})$	W	27,88	62,99	Тавр 310x8-150x10
	де:				
	коефіцієнт при поперечній системі набору	k	6,0		
	коефіцієнт, п 2.2.1.5	k_1	1		
	відстань між суцільними флорами	a_1	0,50		
	розрахункова висота хвилі	$h_{\text{хв}}$	1,20		
	прогін суцільного флора	B_1	2,00		
	осадка судна	d	0,89		
2.3	Бортовий набір				
2.3.1	Розташування балок бортового набору, шпация				
2.3.1.1	При поперечній системі бортового набору шпация повинна бути не більше 0,6 м. для невеликих суден з товщиною зовнішньої обшивки 4 мм і менше рекомендується приймати шпацию не більше 0,5 м.		0,600	0,600	
2.3.2	Бортові шпангоути				
2.3.1	Розташування балок бортового набору, шпация				
2.3.1.1	При поперечній системі набору борту шпация має бути не більше 0,6 м. Для невеликих суден із товщиною зовнішньої обшивки 4 мм і менше, а				Виконується. Шпация 600 мм.

					МР.135.6112м.01.ПЗ.02	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

	також для суден технічного флоту рекомендується приймати шпацию не більше 0,5 м.				
2.3.2.1	Момент опору шпангоутів W повинен бути визначений за формулою, см ³				
	$W = 3,8aDl^2 + 2$		17,20	42,12	Пб 120х6
	где:				
	шпация	a	0,600		
	высота борта	D	2,25		
	прогон балки	l	2,00		
2.4	Настил палуби				
2.4.1.1	При поперечній системі набору товщина настилу розрахункової палуби s повинна бути не меншою за формулу, мм:				
2.4.1.1.5	$s = 2,3\sqrt[3]{L + 4} \sqrt{a^2(0,28 + 0,8c_b(1,7 - \frac{1,75l_m}{L}) + \Delta s}$		8,37	12,00	
	коефіцієнт загальної повноти	c_b	0,92		
	довжина машинного відділення	l_m	10,8		
	$\Delta s = 0,02(L + 30)$	Δs	1,29		
	шпация	a	0,60		
2.4.4	Вирізи в палубах				
2.4.4.5	У всіх випадках радіус заокруглення в середній частині довжини судна має бути не менше 0,20 м, а в інших районах – не менше 0,15 м.				

					МР.135.6112м.01.ПЗ.02	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

2.4.4.8	Якщо в палубному стрінгери є вирізи діаметром більше 0,15 його ширини, то втрачена площа поперечного перерізу повинна бути компенсована потовщенням листа палубного стрінгера. Діаметр закруглення вирізів у палубному стрінгери у будь-якому випадку не повинен перевищувати половину ширини палубного стрінгера..				
2.5	Палубний набір та пілерси				
2.5.1	Розміщення балок набору палуби				
2.5.1.1	При поперечній системі набору палуби бімси повинні встановлюватися на кожній шпациї у площині бортових шпангоутів. Встановлення бімсів у площинах проміжних шпангоутів у носовій частині судна не потрібне.				
2.5.2	Бимсы основного набора				
2.5.2.1	Момент опору бімсів W має бути не меншим за формулу:				
	$W = 0,6 a p l^2$	W	41,17	62,99	Тавр 310x8-150x10
	где:				
	проліт бімса, включаючи кінцеві книці, м	l	2,00		
	палубне навантаження, що приймається згідно з 4.2.11	p	35,00		
	шпация, м	a	0,600		
2.5.6	Піллерси				

					MP.135.6112м.01.ПЗ.02	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

2.5.6.1	Піллерси повинні бути встановлені в місцях, де великі місцеві навантаження не можуть бути сприймати перегородки, бімсами або карлінгами, і там, де необхідно зменшити прогін балки днища та палуби.				
2.5.6.2	Піллерси у надбудові по можливості повинні розташовуватися безпосередньо над піллерсами у корпусі судна. Якщо таке розміщення неможливе, то між верхнім та нижнім піллерсами мають бути встановлені рамний бімс або карлінгс. Піллерси в корпусі судна повинні спиратися на днищовий набір, як правило, на перетин суцільних флор і кільсонів. У разі, якщо піллерс встановлюється між флорами, необхідно між сусідніми флорами помістити додаткову балку або брекету. При великих опорних зусиллях під піллерсом повинен бути встановлений подовжній стрінгер, за допомогою якого опорне зусилля розподілиться між кількома флорами.				Піллерси спираються на днищовий набір, перетин флор і подовжніх балок. Піллерс виконаний з труби 140x8 та підкріплений 4 кницями.
2.5.6.7	Площа поперечного перерізу піллерса f повинна бути не меншою від певного методів послідовних наближень за формулою, см ² :				
	$f = 8P(2 + \lambda)/\sigma_{ст}$		11,01	23,32	
	де: p - Навантаження на піллерс, визначається за формулою, кН:				

					МР.135.6112м.01.ПЗ.02	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

	$P = blp + \sum_i (blp)_i$	P	46,00		
	b – середня ширина площі палуби, яка підтримується піллерсом (відстань між сусідніми піллерсами по ширині судна), м	b	2,00		
	l – середня довжина площі палуби, яка підтримується піллерсом (відстань між сусідніми піллерсами по довжині судна), м	l	0,60		
	p – палубна навантаження согласно 4.2.11, кПа	p	35,00		
	$\sum_i (blp)_i$ – сума навантаження від розміщених вище піллерсів, які діє на піллерс, що розглядається, кН				
	$\sigma_{ст}$ – критична напруга згідно з 4.3.16 залежно $\sigma_e = 203 / \lambda^2$, $\lambda = 0,4 / \eta$				
	$\sigma_e = 203 / \lambda^2$	σ_e	380,9		
4.7.3	Для стиснутих сталевих стрижнів критичну напругу слід обчислювати за формулою, МПа:				
	$\sigma_{кр} = \left(1,12 - \frac{0,312 R_{eH}}{\sigma_e} \right) R_{eH}$, при $0,6 R_{eH} \leq \sigma_e \leq 2,6 R_{eH}$	$\sigma_{кр}$	217,97		
	R_{eH} – межа плинності матеріалу, МПа				
	λ – гнучкість піллерсу, визначеного за формулою:	R_{eH}	235		
	$\lambda = \frac{l_1}{i}$	λ	0,73		
	l_1 – довжина піллерса, включаючи кінцеве кріплення, м	l_1	1,8		

					МР.135.6112м.01.ПЗ.02	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

	i – радіус інерції поперечного перерізу піллерса, визначеного за формулою, см:				
	$i = \sqrt{I/f}$		2,47		
	I – найменший момент інерції поперечного перерізу	I	81,4		
	f – площа перерізу піллерса	f	23,32		
2.5.6.8	Товщина стінок трубчастого піллерса s повинна бути не меншою, мм: $s = \left(\frac{d_0}{50}\right) + 3,5$		5,02	8,00	
	внешний диаметр пиллерса, мм	d_0	76		
2.7	Перебірки				
2.7.1	Розміщення поперечних перебірок				
2.7.1.2	На всіх судах має бути встановлена водонепроникна форпикова перебірка з виконанням таких умов:				
.1	На всіх судах має простягатися від днища судна до верхньої палуби				
.3	форпикова перебірка повинна бути встановлена в корму від носового перпендикуляра на рівні максимальної опаді на відстані, м, між $0,04L$ і $0,04L+2$ на пасажирських судах та на непасажирських судах району плавання В2-В4		1,38-3,38	2,00	
	Довжина судна	L	42,00		

					МР.135.6112м.01.ПЗ.02	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

2.7.1.4	На суднах зі спрощеною формою корпусу форпикова перебірка не повинна розташовуватися в районі підйому плоского днища.				
2.7.1.5	На суднах довжиною $L > 25$ м має бути встановлена водонепроникна поперечна ахтерпикова перебірка, яка простягається від днища судна до палуби або, у разі відсутності палуби, до верхньої кромки борту, на відстань у ніс від кормового перпендикуляра не менше $0,04L$, але в будь-якому у разі не менше 1,4 м.		1,40	2,00	
2.7.2	Обшивка перебірок				
2.7.2.1	Товщина листів обшивки перегородки s повинна бути не меншою за формулу. мм: $s = 0,9az + k$		5,17/4,2 6	8,00	
	шпация стоек основного набора переборок	a	0,6		
	высота от днища до вп	z	2,20		
	коэффициент для форпиковой перегородки	k	3,5		
	коэффициент для других переборок	k	2,5		
2.7.3	Набор перебірок				
2.7.3.1	РасВідстань між стійками перебірок має перевищувати 0,6 м для перебирання форпика і 0,75 м для інших перебірок. При поздовжній системі набору днища або палуби вертикальні стійки перебирання повинні розташовуватись у площині поздовжніх днищових або підпалубних балок..				

					МР.135.6112м.01.ПЗ.02	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

2.7.3.2	Момент опору стійок і горизонтальних балок перебірок W з кінцями обрізаними на «ус» повинен бути не меншим за формулу: $W = kazl^2 + 3$		19,56/1 6,25	34,10	Пб 100х6
	коефіцієнт для форпикової перебирання	k	5		
	коефіцієнт для водонепроникних перебірок	k	4		
	висота, від середини довжини стійки до палуби перебірок	z	1,00		
	прогін стійки між опорами	l	1,00		
	шпация стійки	a	0,60		
2.11	Фундаменти під механізми та котли				
2.11.2	Конструкція фундаментів				
2.11.2.1	Конструкція фундаментів повинна відповідати таким вимогам:				
.1	фундамент повинен мати міцну та жорстку конструкцію, що забезпечує надійне кріплення механізму, агрегату або пристрою, передачу та розподіл діючих зусиль на жорсткі зв'язки корпусу				
.2	конструкція повинна унеможливлювати резонансну вібрацію фундаменту в цілому та його елементів на всіх специфікаційних режимах роботи				АКСС-400
.4	конструкція фундаменту має забезпечувати доступ до огляду настилу (обшивки) під ним. Має бути виключено скупчення води під фундаментом.				
2.11.3	Розміри конструкції фундаментів				

					МР.135.6112м.01.ПЗ.02	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

2.11.3.1	Товщина деталей конструкцій фундаментів головного механізму або котла s повинна бути не меншою за формулу, мм:				
2.11.3.1	$s = k_0 \sqrt[3]{Q} + k_1$		9,58	20,00	
	де:				
	Q – маса механізма	т	0,828		
	k_0 – коефіцієнт, з табл. 2.11.3.1-1		4,65		
	k_1 – коефіцієнт, з табл. 2.11.3.1.-2		4		
2.11.3.2	Товщина деталей конструкцій фундаменту головних двигунів внутрішнього згоряння s повинна бути не меншою за формулу, мм:				
	$s = k_2 \sqrt[3]{N} + k_3$		15,59/8, 08	20,00/10, 00	
	N – потужність, кВт		441		
	k_2, k_3 – коефіцієнт, з табл.2.11.3.2	Лист	1,7/6		
	k_2, k_3 – коефіцієнт, з табл.2.11.3.2	Книця	0,9/3		
2.11.3.3	Рекомендована товщина елементів фундаментів під допоміжні та інші механізми залежно від маси та діаметрів приєднаних болтів у табл. 2.11.3.3				
	Діаметр болта – 18 мм, вага обладнання від 400 кг до 2000 кг.				Вага однієї лебідки 480 кг.
	опорный лист	s	8,00	10,00	
	толщина продольной балки	s	5,00- 6,00	5,00	

					МР.135.6112м.01.ПЗ.02	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

2.12	Надбудови та рубки				
2.12.1	Настил палуби надбудов та рубок				
2.12.1.1	Товщина настилу палуби з одноярусної надбудови, а також першого ярусу багатоярусних рубок повинна бути не меншою за визначену за формулою, але не менше 2,5 мм:				
	$s = \left(\frac{L}{50} + 2\right) \frac{a}{0,6}$	s	2,23	5,00	
	шпация	a	0,600		
	довжина судна	L	42,00		
2.12.4	Зовнішня обшивка надбудов та рубок				
2.12.1.2	Товщина настилу палуби з другого та інших ярусів надбудови, а також усіх ярусів рубок повинна бути не меншою за визначену за формулою, але не менше 2 мм:				
	$s = \left(\frac{L}{80} + 2\right) \frac{a}{0,6}$	s	3,62	5,00	
	шпация	a	0,600		
	довжина судна	L	42,00		

					MP.135.6112м.01.ПЗ.02	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

					<i>MP.135.6112м.01.ПЗ.03</i>			
<i>Зм</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>	<i>Алхімов Є.В.</i>				<i>Розрахунок поздовжньої міцності судна</i>	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Консультант</i>	<i>Щедролосєв О.В.</i>							
<i>Керівник</i>	<i>Щедролосєв О.В.</i>					ХННІ НУК		
<i>Н. контр</i>	<i>Щедролосєв О.В.</i>							
<i>Зав.кафедри</i>	<i>Щедролосєв О.В.</i>							

РОЗДІЛ 3 РОЗРАХУНОК ПОЗДОВЖНЬОЇ МІЦНОСТІ СУДНА

Розрахунок поздовжньої міцності проводиться згідно вимог правил класифікаційного товариства NR217 Rules for the classification of inland navigation vessels Bureau Veritas.

Розрахунок проводився в сертифікованій програмі Mars Inland, власної розробки Bureau Veritas.

Сімейство MARS — це група програмного забезпечення для виконання оцінки нормативних вимог до 2D для понад двадцяти різних типів кораблів.

Програмне забезпечення, адаптоване для BV Rules:

- Mars2000 доступний для Правил для сталевих суден, Офшорні установки, клас Polar і криголами, а також Загальні структурні правила IACS для балкерів і нафтових танкерів тощо.
- MarsMili доступний для правил для морських кораблів
- MarsInland доступний для Правил для суден внутрішнього плавання
- MarsNG доступний для Правил для контейнеровозів.

ПОВНИЙ ПАКЕТ, ЯКИЙ ВІДПОВІДАЄ ВИМОГАМ ДЛЯ

Глобальні критерії міцності (поступливість, кінцева)

- Місцевий брус (мінімальний, текучий, прогин) рейок, поздовжніх і поперечних ребер жорсткості для поперечних перерізів
- Розрахунок на втому зв'язків між поздовжніми ребрами жорсткості та основною конструкцією
- Місцевий брус (мінімум, поступливість) рейок і вторинних ребер жорсткості для поперечних перегородок

					MP.135.6112м.01.ПЗ.03	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Були введені головні розмірності судна в розділ Basic ship data, див. рис. 3.1.

Рисунок 3.1 Введення головних розмірностей судна

Розрахунок проводиться для перерізу на мідель-шпангоуті судна, з використанням даних з креслення МР.135.6113м.01.01 та розрахунків розділу МР.135.6113м.01.ПЗ.02.

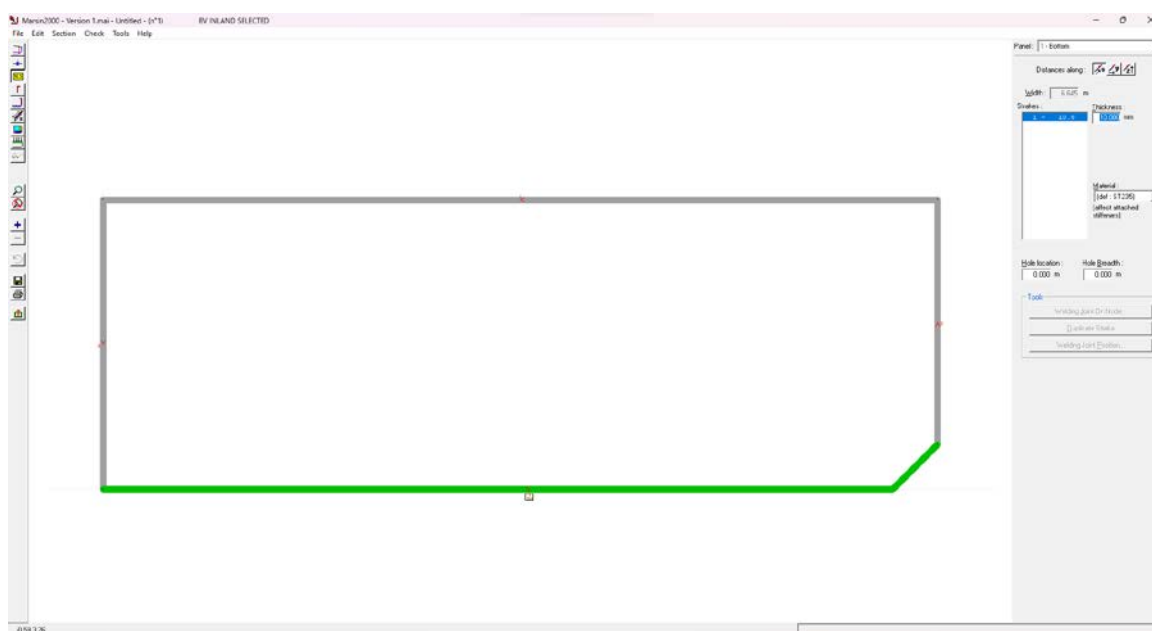


Рисунок 3.2 Побудова перерізу судна у програмі Mars Inland

Після перевірки програмною побудованого перерізу, можливо зробити висновок, що судно має достатню місцеву та поздовжню міцність з урахуванням навантаження 6 тягачів з прицепами. Результат розрахунків дивитися в Додаток 1.

					МР.135.6112м.01.ПЗ.03	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

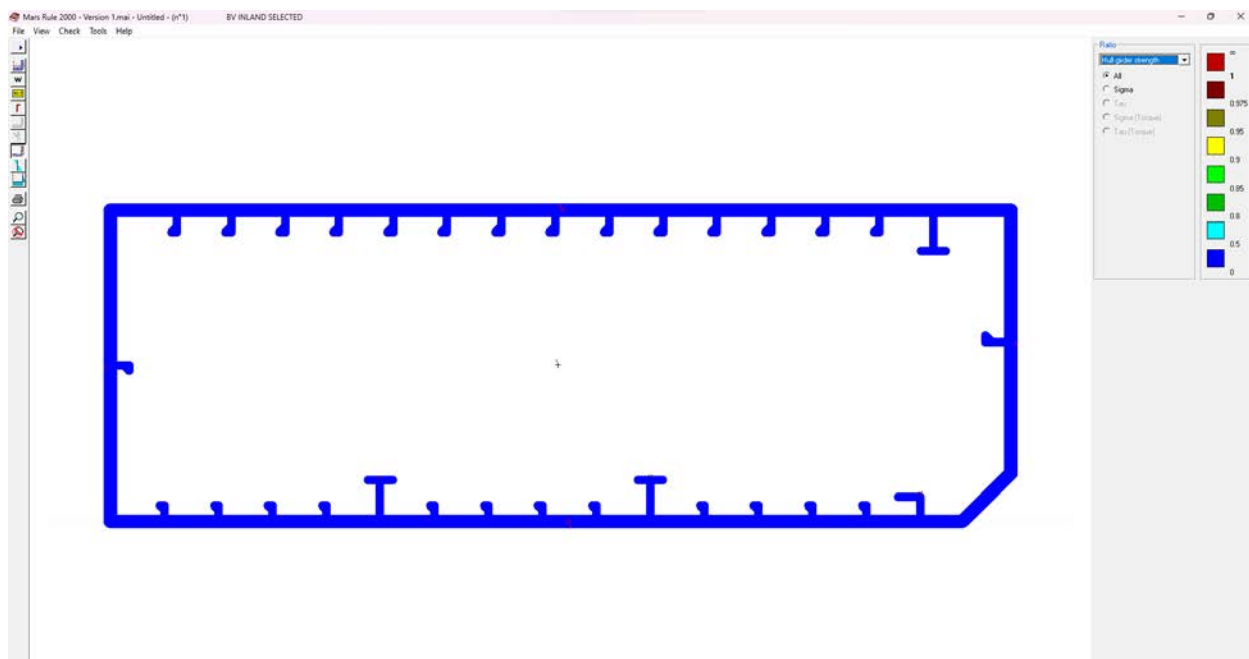
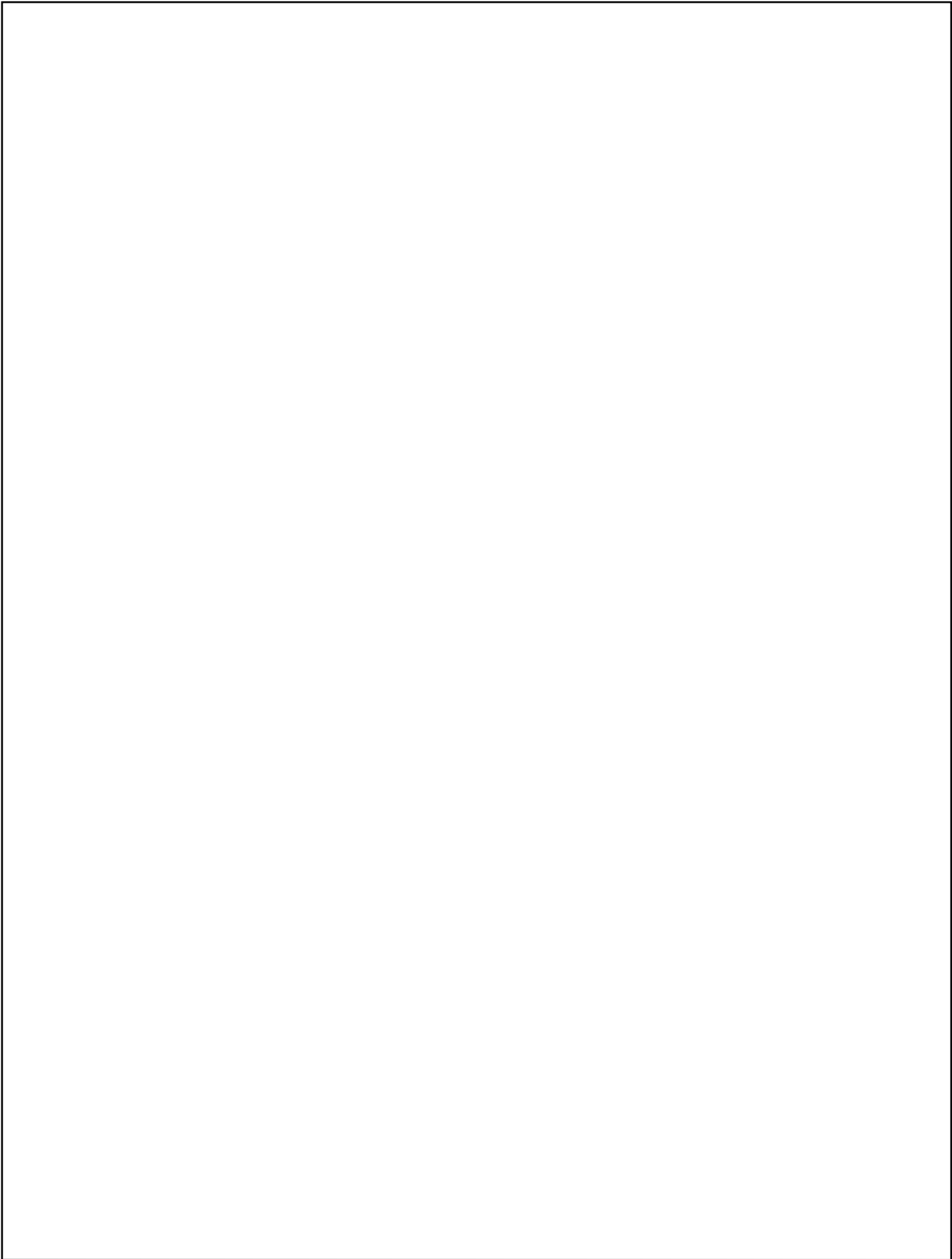


Рисунок 3.3 Результат розрахунків поздовжньої та місцевої міцності судна

					МР.135.6112м.01.ПЗ.03	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



					<i>MP.135.6112м.01.ПЗ.04</i>			
<i>Зм</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>		<i>Алхімов Є.В.</i>			<i>Таблиця координат теоретичного креслення</i>		<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>
<i>Консультант</i>		<i>Щедролосєв О.В.</i>						
<i>Керівник</i>		<i>Щедролосєв О.В.</i>					ХННІ НУК	
<i>Н. контр</i>		<i>Щедролосєв О.В.</i>						
<i>Зав.кафедри</i>		<i>Щедролосєв О.В.</i>						

РОЗДІЛ 4 ТАБЛИЦЯ КООРДИНАТ ТЕОРЕТИЧНОГО КРЕСЛЕННЯ

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

Загальні дані

Основні розмірності судна

Длина между перпендикулярами, м	42,00
Ширина, м	13,00
Высота борта от верхней палубы, м	2,25

Щільність забортової 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 ОУ - 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.

					МП.135.6112м.01.ПЗ.04	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

КООРДИНАТЫ ТОЧЕК ДИАМЕТРАЛЬНОЙ ПЛОСКОСТИ							
К О Р М А				Н О С			
№п	Z	X	Y	№п	Z	X	Y
1	0.000	0.000	0.000	1	0.000	0.000	0.000
2	0.000	-17.250	0.000	2	0.000	17.250	0.000
3	0.000	-17.250	2.020	3	0.000	17.250	2.020
4	0.000	-17.250	4.000	4	0.000	17.250	4.000
5	2.100	-17.250	4.000	5	2.100	17.250	4.000
6	2.100	-17.250	2.020	6	2.100	17.250	2.020
7	2.100	-17.250	0.000	7	2.100	17.250	0.000

ПОДПИСЬ										
НДУБЛ										
ПОДПИСЬ										
НПОДЛ										
					Судовая поверхность					ЛИСТ
ИЗМ.	ЛИСТ	№ ДОКУМ	ПОДП.	ДАТА						

		ИНФОРМАЦИЯ ПО КОРПУСУ ПРИ СРЕДНЕЙ ТОЛЩИНЕ НАРУЖНОЙ ОБШИВКИ 0.005 М									
		КООРДИНАТЫ ТОЧЕК КОНТУРОВ ШПАНГУТОВ									
		N	1		2		3				
		X	-17.235		-15.000		-10.000				
		пN		Z	Y		Z	Y		Z	Y
		1	s b	0.000	0.000	s b	0.000	0.000	s b	0.000	0.000
		2		0.000	2.020		0.000	2.020		0.000	2.020
		3		0.000	4.000		0.000	4.000		0.000	4.000
		4		2.010	4.000		2.010	4.000		2.010	4.000
		5		2.010	2.020		2.010	2.020		2.010	2.020
		6		0.000	2.020		0.000	2.020		0.000	2.020
		7		0.000	0.000		0.000	0.000		0.000	0.000
		N	4		5		6				
		X	-5.000		0.000		5.000				
		пN		Z	Y		Z	Y		Z	Y
		1	s b	0.000	0.000	s b	0.000	0.000	s b	0.000	0.000
		2		0.000	2.020		0.000	2.020		0.000	2.020
		3		0.000	4.000		0.000	4.000		0.000	4.000
		4		2.010	4.000		2.010	4.000		2.010	4.000
		5		2.010	2.020		2.010	2.020		2.010	2.020
		6		0.000	2.020		0.000	2.020		0.000	2.020
		7		0.000	0.000		0.000	0.000		0.000	0.000
		N	7		8		9				
		X	10.000		15.000		17.235				
		пN		Z	Y		Z	Y		Z	Y
		1	s b	0.000	0.000	s b	0.000	0.000	s b	0.000	0.000
		2		0.000	2.020		0.000	2.020		0.000	2.020
		3		0.000	4.000		0.000	4.000		0.000	4.000
		4		2.010	4.000		2.010	4.000		2.010	4.000
		5		2.010	2.020		2.010	2.020		2.010	2.020
		6		0.000	2.020		0.000	2.020		0.000	2.020
		7		0.000	0.000		0.000	0.000		0.000	0.000

					МР.135.6112м.01.ПЗ.04	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЛИНИИ ИНТЕРПОЛЯЦИИ

ЛИНИЯ s

X	-17.235	-15.000	-10.000	-5.000	0.000
Y	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000
Z	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

X	5.000	10.000	15.000	17.235
Y	4.000	4.000	4.000	4.000
Z	0.000	0.000	0.000	0.000

ЛИНИЯ b

X	-17.235	-15.000	-10.000	-5.000	0.000
Y	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000
Z	2.010	2.010	2.010	2.010	2.010

X	5.000	10.000	15.000	17.235
Y	4.000	4.000	4.000	4.000
Z	2.010	2.010	2.010	2.010

ПОДПИСЬ

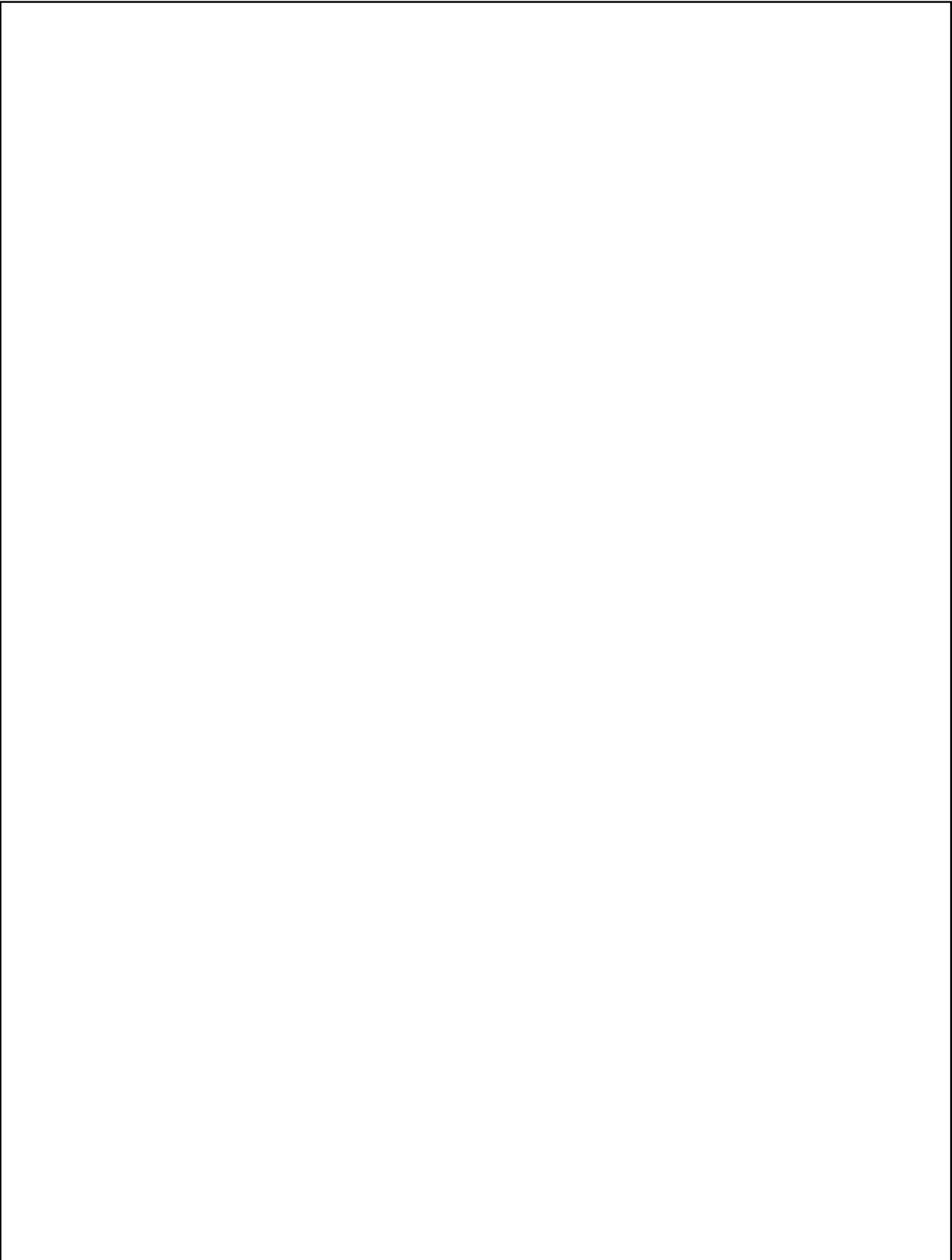
НДУБЛ

ВЗАМН

ПОДПИСЬ

НПОДЛ

								ЛИСТ
ИЗМ.	ЛИСТ	№ ДОКУМ	ПОДП.	ДАТА	Судовая поверхность			



					<i>MP.135.6112м.01.ПЗ.05</i>			
<i>Зм</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>	<i>Алхімов Є.В.</i>				<i>Елементи теоретичного креслення</i>	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Консультант</i>	<i>Щедролосєв О.В.</i>							
<i>Керівник</i>	<i>Щедролосєв О.В.</i>					ХННІ НУК		
<i>Н. контр</i>	<i>Щедролосєв О.В.</i>							
<i>Зав.кафедри</i>	<i>Щедролосєв О.В.</i>							

РОЗДІЛ 5 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 «Maxsurf-Stability».

Загальні дані

Основні параметри судна

Довжина між перпендикулярами, м	42,00
Ширина, м	13,00
Висота борту від верхньої палуби, м	2,25

Щільність забортової 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 диферента: "+" - на ніс, "-" - на корму.

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

					MP.135.6112м.01.ПЗ.05	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Hydrostatics

Damage Case - Intact

Fixed Trim = 0 m (+ve by stern)

Relative Density (specific gravity) = 1,025; (Density = 1,0252 tonne/m³)

Draft Amidsh. m	2,250	2,200	2,150	2,100	2,050	2,000
Displacement tonne	1168	1140	1113	1085	1057	1029
Draft at FP m	2,250	2,200	2,150	2,100	2,050	2,000
Draft at AP m	2,250	2,200	2,150	2,100	2,050	2,000
Draft at LCF m	2,250	2,200	2,150	2,100	2,050	2,000
WL Length m	41,800	41,800	41,800	41,800	41,800	41,800
WL Beam m	13,000	13,000	13,000	13,000	13,000	13,000
Wetted Area m ²	733,430	727,950	722,471	716,990	711,510	706,030
Waterpl. Area m ²	543,400	543,400	543,400	543,400	543,400	543,400
Prismatic Coeff.	0,936	0,934	0,933	0,931	0,930	0,928
Block Coeff.	0,932	0,930	0,929	0,927	0,925	0,924
Midship Area Coeff.	0,996	0,996	0,996	0,996	0,995	0,995
Waterpl. Area Coeff.	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
LCB from zero pt. m	20,966	20,968	20,969	20,971	20,973	20,975
LCF from zero pt. m	20,900	20,900	20,900	20,900	20,900	20,900
KB m	1,177	1,151	1,126	1,100	1,074	1,049
KMt m	7,893	8,031	8,178	8,333	8,498	8,673
KML m	70,609	72,279	74,035	75,881	77,826	79,878
Immersion (TPc) tonne/cm	5,571	5,571	5,571	5,571	5,571	5,571
MTc tonne.m	19,385	19,378	19,372	19,366	19,361	19,356
RM at 1deg = GMT.Disp.sin(1) tonne.m	135,436	134,962	134,512	134,086	133,685	133,309

					MP.135.6112м.01.П3.05	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Draft Amidsh. m	1,950	1,900	1,850	1,800	1,750	1,700
Displacement tonne	1001	973,3	945,4	917,6	889,7	861,9
Draft at FP m	1,950	1,900	1,850	1,800	1,750	1,700
Draft at AP m	1,950	1,900	1,850	1,800	1,750	1,700
Draft at LCF m	1,950	1,900	1,850	1,800	1,750	1,700
WL Length m	41,800	41,800	41,800	41,800	41,800	41,800
WL Beam m	13,000	13,000	13,000	13,000	13,000	13,000
Wetted Area m ²	700,550	695,070	689,590	684,110	678,630	673,150
Waterpl. Area m ²	543,400	543,400	543,400	543,400	543,400	543,400
Prismatic Coeff.	0,926	0,924	0,922	0,920	0,918	0,915
Block Coeff.	0,922	0,920	0,917	0,915	0,913	0,910
Midship Area Coeff.	0,995	0,995	0,995	0,995	0,995	0,994
Waterpl. Area Coeff.	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
LCB from zero pt. m	20,977	20,979	20,982	20,984	20,987	20,990
LCF from zero pt. m	20,900	20,900	20,900	20,900	20,900	20,900
KB m	1,023	0,997	0,971	0,945	0,919	0,893
KMt m	8,860	9,058	9,270	9,496	9,737	9,996
KML m	82,046	84,339	86,769	89,347	92,089	95,009
Immersion (TPc) tonne/cm	5,571	5,571	5,571	5,571	5,571	5,571
MTc tonne.m	19,351	19,347	19,342	19,339	19,335	19,332
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	132,956	132,628	132,324	132,045	131,790	131,559

					MP.135.6112м.01.П3.05	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Draft Amidsh. m	1,650	1,600	1,550	1,500	1,450	1,400
Displacement tonne	834,0	806,1	778,3	750,4	722,6	694,7
Draft at FP m	1,650	1,600	1,550	1,500	1,450	1,400
Draft at AP m	1,650	1,600	1,550	1,500	1,450	1,400
Draft at LCF m	1,650	1,600	1,550	1,500	1,450	1,400
WL Length m	41,800	41,800	41,800	41,800	41,800	41,800
WL Beam m	13,000	13,000	13,000	13,000	13,000	13,000
Wetted Area m ²	667,670	662,190	656,707	651,219	645,723	640,225
Waterpl. Area m ²	543,400	543,400	543,381	543,327	543,227	543,102
Prismatic Coeff.	0,913	0,910	0,907	0,904	0,900	0,897
Block Coeff.	0,907	0,904	0,901	0,898	0,895	0,891
Midship Area Coeff.	0,994	0,994	0,994	0,994	0,994	0,993
Waterpl. Area Coeff.	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,999
LCB from zero pt. m	20,993	20,996	20,999	21,003	21,007	21,011
LCF from zero pt. m	20,900	20,900	20,900	20,900	20,900	20,900
KB m	0,867	0,841	0,815	0,788	0,762	0,735
KMt m	10,274	10,573	10,894	11,239	11,609	12,010
KML m	98,127	101,461	105,025	108,835	112,912	117,302
Immersion (TPc) tonne/cm	5,571	5,571	5,571	5,570	5,569	5,568
MTc tonne.m	19,329	19,327	19,322	19,315	19,303	19,289
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	131,352	131,170	130,997	130,824	130,640	130,463

					MP.135.6112м.01.П3.05	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Draft Amidsh. m	1,350	1,300	1,250	1,200	1,150	1,100
Displacement tonne	666,9	639,1	611,3	583,6	556,1	528,9
Draft at FP m	1,350	1,300	1,250	1,200	1,150	1,100
Draft at AP m	1,350	1,300	1,250	1,200	1,150	1,100
Draft at LCF m	1,350	1,300	1,250	1,200	1,150	1,100
WL Length m	41,800	41,800	41,800	41,440	41,080	40,720
WL Beam m	13,000	13,000	13,000	13,000	13,000	13,000
Wetted Area m ²	634,720	629,214	623,696	614,953	606,284	596,607
Waterpl. Area m ²	542,934	542,740	542,491	537,832	533,127	527,371
Prismatic Coeff.	0,893	0,889	0,884	0,888	0,891	0,894
Block Coeff.	0,887	0,882	0,878	0,881	0,883	0,886
Midship Area Coeff.	0,993	0,993	0,992	0,992	0,992	0,991
Waterpl. Area Coeff.	0,999	0,999	0,998	0,998	0,998	0,996
LCB from zero pt. m	21,016	21,021	21,026	21,032	21,039	21,045
LCF from zero pt. m	20,900	20,900	20,900	20,900	20,900	20,938
KB m	0,708	0,682	0,655	0,627	0,600	0,573
KMt m	12,443	12,915	13,427	13,892	14,397	14,919
KML m	122,032	127,158	132,715	135,418	138,368	140,901
Immersion (TPc) tonne/cm	5,566	5,564	5,562	5,514	5,466	5,407
MTc tonne.m	19,271	19,250	19,225	18,732	18,243	17,672
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	130,279	130,103	129,911	128,760	127,598	126,184

					MP.135.6112м.01.П3.05	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Draft Amidsh. m	1,050	1,000	0,950	0,900	0,850	0,800
Displacement tonne	502,1	475,5	449,2	423,1	397,3	371,8
Draft at FP m	1,050	1,000	0,950	0,900	0,850	0,800
Draft at AP m	1,050	1,000	0,950	0,900	0,850	0,800
Draft at LCF m	1,050	1,000	0,950	0,900	0,850	0,800
WL Length m	40,360	40,000	39,640	39,280	38,920	38,560
WL Beam m	13,000	13,000	13,000	13,000	13,000	13,000
Wetted Area m ²	586,562	577,332	567,840	558,884	550,145	541,553
Waterpl. Area m ²	521,327	516,084	510,558	505,614	500,825	496,153
Prismatic Coeff.	0,897	0,900	0,904	0,908	0,911	0,915
Block Coeff.	0,889	0,892	0,895	0,898	0,901	0,904
Midship Area Coeff.	0,991	0,991	0,990	0,990	0,989	0,988
Waterpl. Area Coeff.	0,994	0,992	0,991	0,990	0,990	0,990
LCB from zero pt. m	21,049	21,052	21,054	21,054	21,054	21,054
LCF from zero pt. m	20,990	21,010	21,039	21,051	21,055	21,053
KB m	0,547	0,520	0,493	0,467	0,440	0,414
KMt m	15,485	16,130	16,836	17,650	18,563	19,597
KML m	143,436	146,914	150,625	155,272	160,648	166,863
Immersion (TPc) tonne/cm	5,345	5,291	5,234	5,184	5,134	5,087
MTc tonne.m	17,078	16,570	16,051	15,591	15,152	14,730
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	124,729	123,483	122,181	121,104	120,055	119,044

					MP.135.6112м.01.П3.05	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Draft Amidsh. m	0,750	0,700	0,650	0,600	0,550	0,500
Displacement tonne	346,5	321,4	296,6	272,0	247,7	223,6
Draft at FP m	0,750	0,700	0,650	0,600	0,550	0,500
Draft at AP m	0,750	0,700	0,650	0,600	0,550	0,500
Draft at LCF m	0,750	0,700	0,650	0,600	0,550	0,500
WL Length m	38,200	37,840	37,480	37,120	36,760	36,445
WL Beam m	13,000	13,000	13,000	13,000	13,000	13,000
Wetted Area m ²	532,477	523,831	515,298	506,977	498,213	489,530
Waterpl. Area m ²	490,993	486,268	481,550	477,073	472,122	467,248
Prismatic Coeff.	0,919	0,923	0,927	0,931	0,935	0,938
Block Coeff.	0,907	0,911	0,914	0,917	0,919	0,921
Midship Area Coeff.	0,987	0,987	0,986	0,984	0,983	0,981
Waterpl. Area Coeff.	0,989	0,989	0,988	0,989	0,988	0,986
LCB from zero pt. m	21,053	21,052	21,050	21,048	21,046	21,043
LCF from zero pt. m	21,071	21,075	21,073	21,067	21,077	21,081
KB m	0,387	0,361	0,335	0,309	0,283	0,257
KMt m	20,758	22,110	23,663	25,510	27,672	30,271
KML m	173,571	181,707	191,170	202,595	215,692	231,588
Immersion (TPc) tonne/cm	5,034	4,985	4,937	4,891	4,840	4,790
MTc tonne.m	14,283	13,877	13,477	13,104	12,708	12,323
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	117,959	117,020	116,027	115,184	114,229	113,265

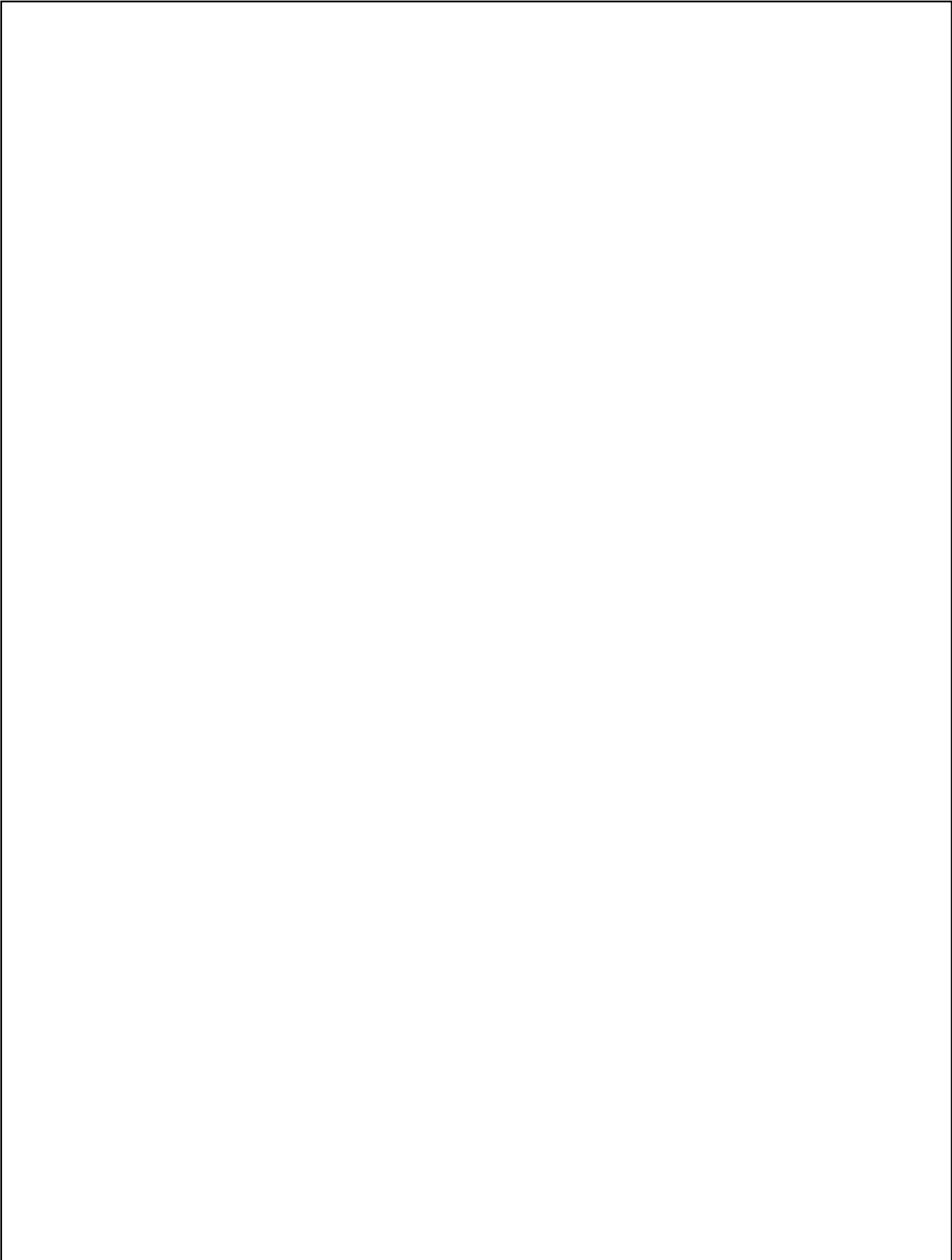
					MP.135.6112м.01.П3.05	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Draft Amidsh. m	0,450	0,400	0,350	0,300	0,250	0,200
Displacement tonne	199,8	176,2	152,8	129,8	107,1	84,80
Draft at FP m	0,450	0,400	0,350	0,300	0,250	0,200
Draft at AP m	0,450	0,400	0,350	0,300	0,250	0,200
Draft at LCF m	0,450	0,400	0,350	0,300	0,250	0,200
WL Length m	36,040	35,680	35,320	34,960	34,600	34,240
WL Beam m	13,000	13,000	13,000	12,900	12,800	12,700
Wetted Area m^2	481,220	473,024	464,925	455,632	446,362	437,184
Waterpl. Area m^2	462,660	458,146	453,710	446,010	438,451	430,946
Prismatic Coeff.	0,944	0,949	0,953	0,958	0,962	0,966
Block Coeff.	0,924	0,926	0,928	0,935	0,943	0,951
Midship Area Coeff.	0,979	0,976	0,973	0,977	0,980	0,984
Waterpl. Area Coeff.	0,987	0,988	0,988	0,989	0,990	0,991
LCB from zero pt. m	21,038	21,033	21,027	21,021	21,014	21,008
LCF from zero pt. m	21,079	21,073	21,065	21,057	21,046	21,034
KB m	0,231	0,205	0,178	0,153	0,127	0,101
KMt m	33,500	37,563	42,836	48,822	57,245	69,933
KML m	251,609	276,955	309,997	352,058	411,423	500,894
Immersion (TPc) tonne/cm	4,743	4,697	4,651	4,572	4,495	4,418
MTc tonne.m	11,966	11,621	11,288	10,889	10,508	10,136
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	112,452	111,661	110,911	107,726	104,646	101,646

					MP.135.6112м.01.П3.05	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

raft Amidsh. m	0,150	0,100	0,050	0,000
Displacement tonne	62,89	42,01	20,60	0,0000
Draft at FP m	0,150	0,100	0,050	0,000
Draft at AP m	0,150	0,100	0,050	0,000
Draft at LCF m	0,150	0,100	0,050	0,000
WL Length m	33,880	33,520	33,160	0,000
WL Beam m	12,600	12,500	12,400	0,000
Wetted Area m^2	428,087	418,791	406,363	0,000
Waterpl. Area m^2	423,499	413,512	403,756	0,000
Prismatic Coeff.	0,970	0,986	0,981	0,000
Block Coeff.	0,958	0,978	0,978	0,000
Midship Area Coeff.	0,988	0,992	0,996	0,000
Waterpl. Area Coeff.	0,992	0,987	0,982	0,000
LCB from zero pt. m	21,002	21,045	21,012	0,000
LCF from zero pt. m	21,021	21,030	21,005	0,000
KB m	0,075	0,050	0,025	0,000
KMt m	91,193	131,253	257,116	0,000
KML m	650,858	921,123	1777,156	0,000
Immersion (TPc) tonne/cm	4,342	4,239	4,139	0,000
MTc tonne.m	9,774	9,245	8,754	0,000
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	98,728	95,319	92,004	0,000

					MP.135.6112м.01.П3.05	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



					MP.135.6112м.01.ПЗ.06								
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Координати кутових точок відсіків та цистерн				Літ.	Аркуш	Аркушів		
Розробив	Алхімов Є.В.												
Консультант	Щедролосєв О.В.								ХННІ НУК				
Керівник	Щедролосєв О.В.												
Н. контр	Щедролосєв О.В.												
Зав.кафедри	Щедролосєв О.В.												

РОЗДІЛ 6 КООРДИНАТИ КУТОВИХ ТОЧОК ВІДСІКІВ ТА ЦИСТЕРН

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

Загальні дані

Основні параметри судна

Довжина між перпендикулярами, м	42,00
Ширина, м	13,00
Висота борту від верхньої палуби, м	2,25

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.

					МП.135.6112м.01.ПЗ.06	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблица 6.1

ПРОЕКТ ЗАКАЗ		УГЛОВЫЕ ТОЧКИ ПЕРЕБОРОК ОТСЕКОВ							
		ОТСЕК НОМЕР 101				ОТСЕК НОМЕР 102			
		КОРМОВАЯ ПЕРЕБОРКА X = 15.240		НОСОВАЯ ПЕРЕБОРКА X = 17.235		КОРМОВАЯ ПЕРЕБОРКА X = 6.765		НОСОВАЯ ПЕРЕБОРКА X = 15.235	
		Z	Y	Z	Y	Z	Y	Z	Y
		0.005 0.005 2.005 2.005 0.005	2.025 3.995 3.995 2.025 2.025	0.005 0.005 2.005 2.005 0.005	2.025 3.995 3.995 2.025 2.025	0.005 0.005 2.005 2.005 0.005	2.025 3.995 3.995 2.025 2.025	0.005 0.005 2.005 2.005 0.005	2.025 3.995 3.995 2.025 2.025
ПОДПИСЬ	НДУБЛ	ОТСЕК НОМЕР 103				ОТСЕК НОМЕР 204			
		КОРМОВАЯ ПЕРЕБОРКА X = 4.765		НОСОВАЯ ПЕРЕБОРКА X = 6.760		КОРМОВАЯ ПЕРЕБОРКА X = 0.740		НОСОВАЯ ПЕРЕБОРКА X = 4.735	
		Z	Y	Z	Y	Z	Y	Z	Y
		0.005 0.005 2.005 2.005 0.005	2.025 3.995 3.995 2.025 2.025	0.005 0.005 2.005 2.005 0.005	2.025 3.995 3.995 2.025 2.025	0.005 0.005 2.005 2.005 0.005	2.025 3.995 3.995 2.025 2.025	0.005 0.005 2.005 2.005 0.005	2.025 3.995 3.995 2.025 2.025
		ОТСЕК НОМЕР 205				ОТСЕК НОМЕР 206			
ВЗАМН	ПОДПИСЬ	КОРМОВАЯ ПЕРЕБОРКА X = 2.150		НОСОВАЯ ПЕРЕБОРКА X = 4.735		КОРМОВАЯ ПЕРЕБОРКА X = -6.235		НОСОВАЯ ПЕРЕБОРКА X = 0.735	
		Z	Y	Z	Y	Z	Y	Z	Y
		0.005 2.005 2.005 0.005 0.005	-2.025 -2.025 -3.995 -3.995 -2.025	0.005 2.005 2.005 0.005 0.005	-2.025 -2.025 -3.995 -3.995 -2.025	0.005 0.005 2.005 2.005 0.005	2.025 3.995 3.995 2.025 2.025	0.005 0.005 2.005 2.005 0.005	2.025 3.995 3.995 2.025 2.025
ПОДЛ						Угловые точки переборок отсеков			ЛИСТ
		ИЗМ.	ЛИСТ	N ДОКУМ	ПОДП.				
					ДАТА				

		ОТСЕК НОМЕР 207				ОТСЕК НОМЕР 208			
		КОРМОВАЯ ПЕРЕБОРКА X = -3.645		НОСОВАЯ ПЕРЕБОРКА X = 2.145		КОРМОВАЯ ПЕРЕБОРКА X = -6.235		НОСОВАЯ ПЕРЕБОРКА X = -3.650	
		Z	Y	Z	Y	Z	Y	Z	Y
		0.005	-2.025	0.005	-2.025	0.005	-2.025	0.005	-2.025
		2.005	-2.025	2.005	-2.025	2.005	-2.025	2.005	-2.025
		2.005	-3.995	2.005	-3.995	2.005	-3.995	2.005	-3.995
		0.005	-3.995	0.005	-3.995	0.005	-3.995	0.005	-3.995
		0.005	-2.025	0.005	-2.025	0.005	-2.025	0.005	-2.025
		ОТСЕК НОМЕР 309				ОТСЕК НОМЕР 310			
		КОРМОВАЯ ПЕРЕБОРКА X = -8.260		НОСОВАЯ ПЕРЕБОРКА X = -6.265		КОРМОВАЯ ПЕРЕБОРКА X = -15.235		НОСОВАЯ ПЕРЕБОРКА X = -6.265	
		Z	Y	Z	Y	Z	Y	Z	Y
П О Д П И С Ь		0.005	2.025	0.005	2.025	0.005	-2.025	0.005	-2.025
		0.005	3.995	0.005	3.995	2.005	-2.025	2.005	-2.025
		2.005	3.995	2.005	3.995	2.005	-3.995	2.005	-3.995
		2.005	2.025	2.005	2.025	0.005	-3.995	0.005	-3.995
		0.005	2.025	0.005	2.025	0.005	-2.025	0.005	-2.025
		ОТСЕК НОМЕР 311				ОТСЕК НОМЕР 312			
		КОРМОВАЯ ПЕРЕБОРКА X = -15.235		НОСОВАЯ ПЕРЕБОРКА X = -8.265		КОРМОВАЯ ПЕРЕБОРКА X = -17.235		НОСОВАЯ ПЕРЕБОРКА X = -15.240	
		Z	Y	Z	Y	Z	Y	Z	Y
В З А М Н		0.005	2.025	0.005	2.025	0.005	2.025	0.005	2.025
		0.005	3.995	0.005	3.995	0.005	3.995	0.005	3.995
		2.005	3.995	2.005	3.995	2.005	3.995	2.005	3.995
		2.005	2.025	2.005	2.025	2.005	2.025	2.005	2.025
		0.005	2.025	0.005	2.025	0.005	2.025	0.005	2.025
П О Д П И С Ь									
Н П О Д Л									
									ЛИСТ
		ИЗМ.	ЛИСТ	№ ДОКУМ	ПОДП.	ДАТА	Угловые точки переборок отсеков		

СПИСОК ПОМЕЩЕНИЙ СУДНА

ОТСЕК Корпус

НАЗВАНИЕ ПОМЕЩЕНИЯ	НОМЕРА ПОМЕЩЕНИЙ
Форпик ПрБ	101
Форпик ЛБ	-101
Отсек 102 ПрБ	102
Отсек -102 ЛБ	-102
Отсек 103 ПрБ	103
Отсек -103 ЛБ	-103
Отсек 204 ПрБ	204
Отсек 205 ЛБ	205
Отсек 206 ПрБ	206
Отсек 207 ЛБ	207
Отсек 208 ЛБ	208
Отсек 309 ПрБ	309
Отсек 310 ЛБ	310
Отсек 311 ПрБ	311
Ахтерпик ПрБ	312
Ахтерпик ЛБ	-312

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

					Угловые точки переборок отсеков	ЛИСТ
ИЗМ.	ЛИСТ	№ ДОКУМ	ПОДП.	ДАТА		

					MP.135.6112м.01.ПЗ.07			
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив	Алхімов Є.В.				Розрахунок місткості судна	Літ.	Аркуш	Аркушів
Консультант	Щедролосєв О.В.							
Керівник	Щедролосєв О.В.					ХННІ НУК		
Н. контр	Щедролосєв О.В.							
Зав.кафедри	Щедролосєв О.В.							

РОЗДІЛ 7 РОЗРАХУНОК ВАЛОВОЇ МІСТКОСТІ

Розрахунок валової місткості виконаний відповідно до Правил класифікації та побудови суден Частина I Регістра судноплавства України 2020 р виключно з метою використання у вимогах Правил.

Валова місткість визначається за формулою

$$GT = 0,353 V$$

$$\text{де } V = LBd\delta + LB\alpha (D - d) + \sum lbh$$

L - довжина по ватерлінії, м;

B - ширина по ватерлінії, м;

D - висота борту, м;

d - осадка, м;

δ - коефіцієнт загальної повноти;

α - коефіцієнт повноти площі ватерлінії;

l - довжина надбудови, м;

b - ширина надбудови, м;

h - висота надбудови, м.

Рубка управління розглядається як рульова рубка і в розрахунок валової місткості не включається.

Обчислення обсягів понтона і трюма (ПЗ) виконано в табл. 7.1.

					МП.135.6113м.01.ПЗ.07	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 7.1

Величина	Корпус	Надстройка
L / l	41,80	9,60
B / b	13,00	13,00
D / h	2,25	9,30
d	1,25	
δ	0,878	
α	0,998	
LBd δ	596,38	
LB α (D - d)	542,31	
LBd δ + LB α (D - d)	1138,69	
lbh		1160,64
Сумма	2299,33	

$$V = LBd\delta + LB\alpha(D - d) + \Sigma lbh = 2299,33 \text{ м}^3$$

Валова місткість **GT = 0,353 V = 0,353 · 2299,33 = 811,66 м³**

Валова місткість **GT= 812 м³**

					MP.135.6112м.01.ПЗ.08	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

					MP.135.6112м.01.ПЗ.08						
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розрахунок надводного борта			Літ.	Аркуш	Аркушів	
Розробив	Алхімов Є.В.										
Консультант	Щедролосєв О.В.							ХННІ НУК			
Керівник	Щедролосєв О.В.										
Н. контр	Щедролосєв О.В.										
Зав.кафедри	Щедролосєв О.В.										

РОЗДІЛ 8 РОЗРАХУНОК НАДВОДНОГО БОРТА

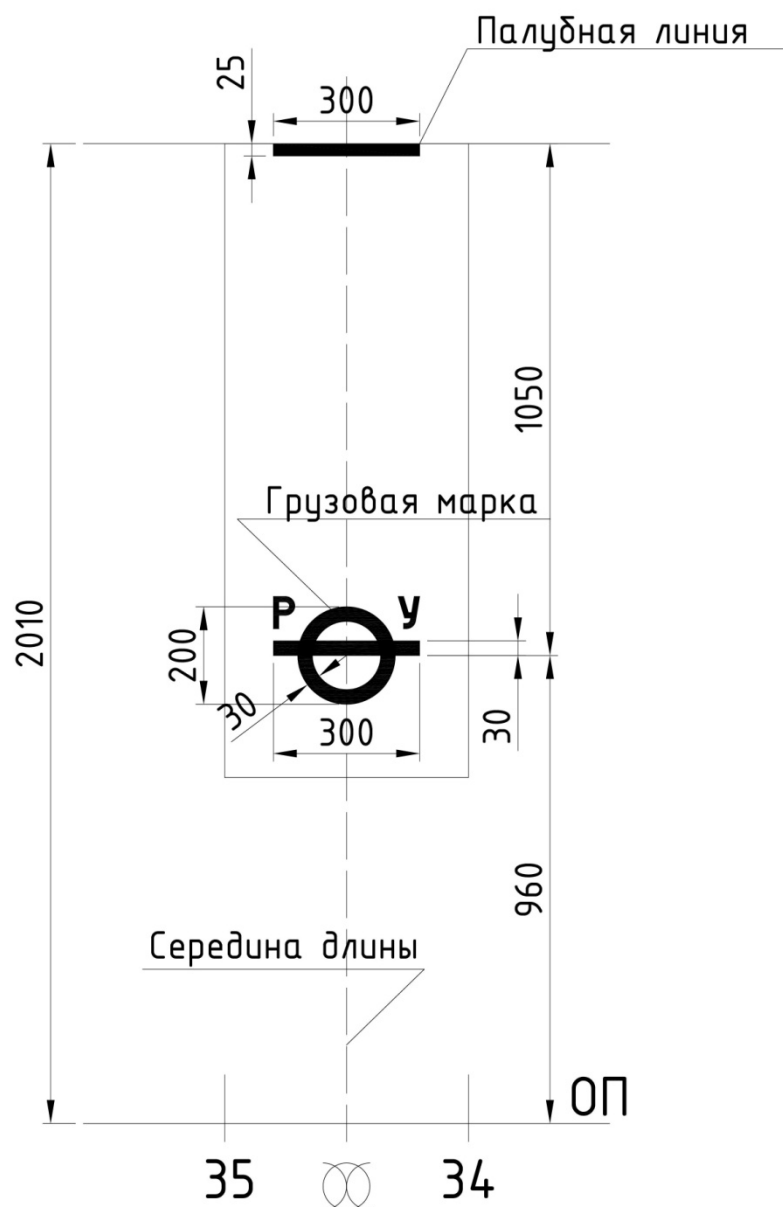


Рисунок 7.1 Єскіз вантажної марки

Відповідно до п. 5.4.1.1 частини IV Правил найменша висота надводного борту F палубних суден (тип А) визначається за таблицею 5.4.1.1 та становить 273 мм.

Для суден типу А відстань безпеки має бути не менше 600 мм для зони судноплавства 2.

За результатами розрахунку стійкості судна (див. Розрахунок стійкості та непотоплюваності):

					MP.135.6112м.01.ПЗ.07	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- максимальна середня осадка становить 960 мм у варіанті навантаження № 3 (мінімальна залишкова відстань безпеки 1270 мм, мінімальний залишковий надводний борт 740 мм);

- максимальна осадка носом становить 970 мм у варіанті навантаження № 3 (мінімальна залишкова відстань безпеки 1270 мм, мінімальний залишковий надводний борт 740 мм);

- максимальна осадка кормою становить 960 мм у варіанті навантаження № 4 (мінімальна залишкова відстань безпеки 1240 мм, мінімальний залишковий надводний борт 710 мм);

- Мінімальний залишковий надводний борт становить 710 мм у варіанті навантаження № 4;

- Мінімальна залишкова відстань безпеки становить 1240 мм у варіанті навантаження № 4.

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

Привласнена висота надводного борту становить 1050 мм.

Вантажна марка виконана на аркуші 1300x500x5 мм.

Розміри літер "Р" і "У": висота 75 мм, ширина 45 мм, ширина ліній 10 мм.

					MP.135.6112м.01.ПЗ.08	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

					MP.135.6112м.01.ПЗ.09			
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Алхімов Є.В.			Розрахунок якірного, швартовного та буксирного пристроїв		Літ.	Аркуш
Консультант		Щедролосєв О.В.						Аркушів
Керівник		Щедролосєв О.В.						
Н. контр		Щедролосєв О.В.					ХННІ НУК	
Зав.кафедри		Щедролосєв О.В.						

РОЗДІЛ 9 РОЗРАХУНОК ЯКІРНОГО, ШВАРТОВНОГО ТА БУКСИРНОГО ПРИСТРОЇВ

Якірний пристрій

Якірний пристрій на паромі застосовується для утримання його на місці процесі роботи і складається з якоря з тросами.

Сумарна маса носових якорів судна розраховується за формулою (3.2.1.1-1) і таблиці 3.2.1.1, при цьому замість дедвейту використовується водотоннажність в мЗ: [17]

$$P = kVd, \text{ кг,}$$

Де:

$$k = c \sqrt{\frac{L}{8B}} = 45 \sqrt{\frac{42}{8 \cdot 13}} = 28,60$$

$c = 45$ – емпіричний коефіцієнт;

$L = 42,00$ м – найбільша довжина судна;

$B = 13,00$ м – найбільша ширина судна;

$d = 1,25$ – максимальна осадка судна.

$$P = 28,60 \cdot 13,00 \cdot 1,25 = 465 \text{ кг.}$$

Згідно п.3.2.2.2 кормові якоря не потребуються.

Судно комплектується двома якорями Горбунова масою 500 кг.

Мінімальне розривне зусилля якірного ланцюга F розраховується згідно формули (3.2.5.1): [17]

$$F = 0,35 \times P = 0,35 \cdot 500 = 175,00 \text{ кН.}$$

Згідно з п.3.2.5.6 замість якірного ланцюга будуть використовуватися сталеві канати 13-Г-В-С-Н-1570 ГОСТ 3070-88 з мінімальним розривним зусиллям 210,00 кН з мінімальною довжиною 50,00 м.

Кореній кінець якірного троса міцно кріпиться к барабану лебідки за допомогою прижимної планки.

					МР.135.6112м.01.ПЗ.09	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Швартовний пристрій

Мінімальна довжина швартовних тросів прийнята відповідно до п. 4.3.2: [17]

- перший трос - $L + 20 = 42,00 + 20 = 62,00$ м

- другий трос - $62,00 \times 2 / 3 = 41,00$ м

- третій трос не потрібно.

Розривне зусилля F_r , кН, сталевого швартовного троса повинно бути не менше:

$$F_r = 60 + (L \times B \times d / 10) = 60 + (42,00 \times 13,00 \times 1,25 / 10) = 129,00 \text{ кН}$$

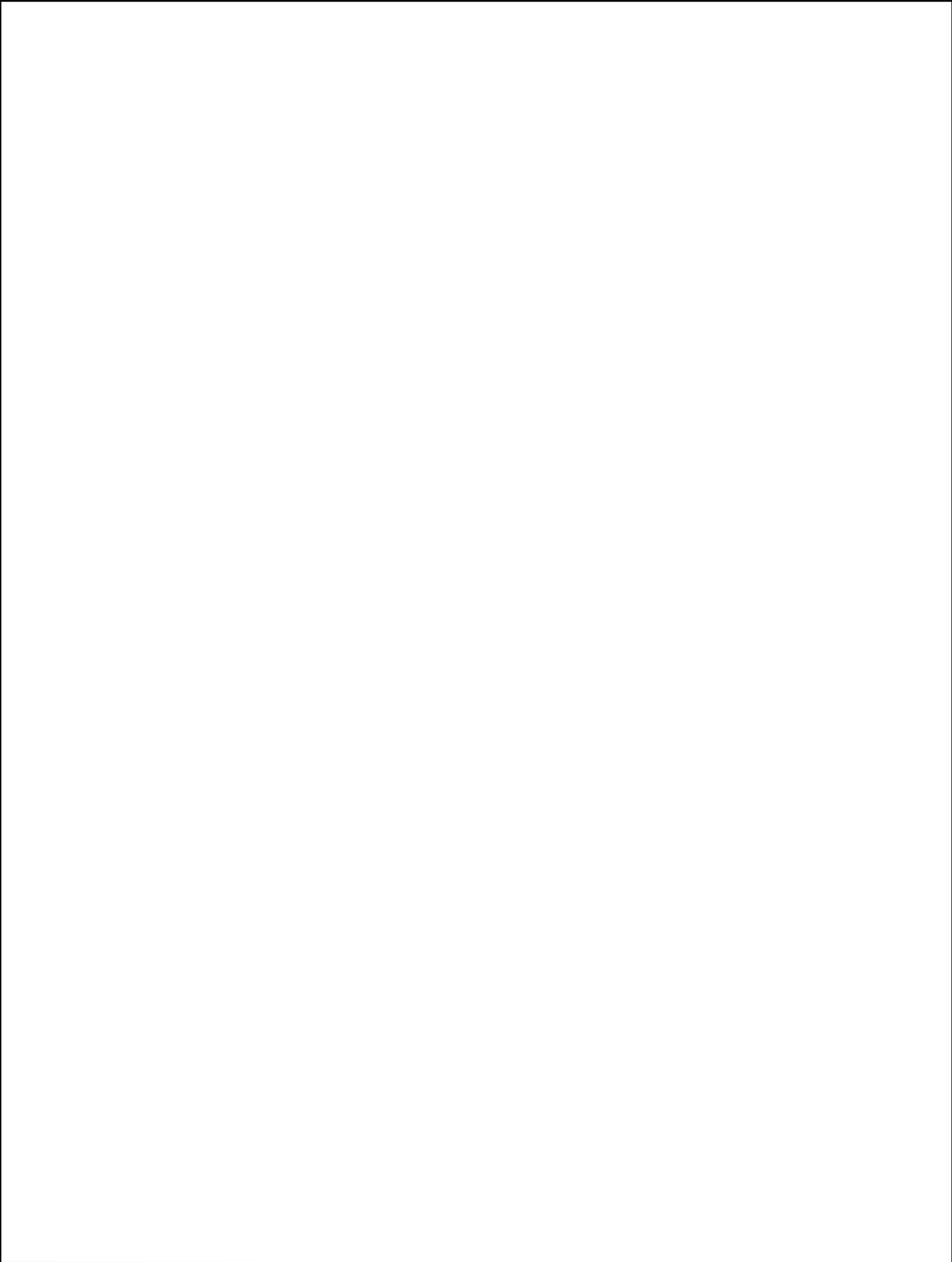
Як швартових встановлюються чотири кнехта 1Б 140 ГОСТ 11265-73 найбільше розривне зусилля 100 кН.

Буксирний пристрій

Судно не обладнується пристроєм для регулярної буксирування.

Транспортування парому на тривалі відстані по воді не передбачається.

					MP.135.6112м.01.ПЗ.08	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



					<i>MP.135.6112м.01.ПЗ.10</i>			
<i>Зм</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>		<i>Алхімов Є.В.</i>			<i>Розрахунок остійності на великих кутах крену</i>		<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>
<i>Консультант</i>		<i>Щедролосєв О.В.</i>						
<i>Керівник</i>		<i>Щедролосєв О.В.</i>					ХННІ НУК	
<i>Н. контр</i>		<i>Щедролосєв О.В.</i>						
<i>Зав.кафедри</i>		<i>Щедролосєв О.В.</i>						

РОЗДІЛ 10 РОЗРАХУНОК ОСТІЙНОСТІ

ПРИ ВЕЛИКИХ КУТАХ КРЕНУ

Мірою остійності на великих кутах крену є характеристики діаграми статичної остійності, такі як положення точки заочування діаграми, площа діаграми, величина максимального плеча і відповідний йому кут крену.

Таким чином, щоб мати уяву про остійність на великих кутах крену, необхідно побудувати діаграму статичної остійності (ДСО).

ДСО являє собою графік залежності відновлюючого моменту від кута крену.

Основними характеристиками діаграми статичної остійності є:

l_{max} – максимальне плече статичної остійності;

θ_{max} – кут максимуму діаграми;

θ – кут заочування діаграми, що відповідає умові $l_{\theta}=0$;

h_0 – початкова метацентрична висота, яка характеризує кут нахилу дотичної до початкової гілки діаграми.

Остійність вважається достатньою, якщо при найгіршому варіанті навантаження динамічно прикладений кренувальний момент від тиску вітру M_V дорівнює або менший, ніж перекидальний момент M_C , тобто якщо дотримані

умови $M_V \leq M_C$, або $K = \frac{M_C}{M_V} \geq 1$.

Відповідно до спеціальних вимог остійності Правил Російського морського Регістру судноплавства [4], щодо СПБП, які мають відношення $B/D > 2$, допускається зменшення кута максимального плеча діаграми статичної остійності, до 25° , а кута заочування діаграми – до 50° .

Відповідно до Правил Регістру судноплавства України остійність СПБП виконується для наступних варіантів завантаження:

1) судно з повним палубним вантажем та повними запасами (100% вантажу, 100% запасів);

					MP.135.6112м.01.ПЗ.10	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2) судно з повним палубним вантажем та 10% запасами (100% вантажу, 10% запасів,);

3) судно без вантажу з 10% запасами (0% вантажу, 10% запасів).

Перевірка остійності судна виконується за допомогою програмного продукту Maxsurf.

За діаграмою статичної остійності визначаємо:

1) значення максимального плеча діаграми статичної остійності;

2) кут, що відповідає максимальному плечу діаграми статичної остійності і кут заочування діаграми при якому плече дорівнює нулю;

3) площу діаграми статичної остійності від 0° до 30°;

4) площу діаграми статичної остійності від 0° до 40°; площу діаграми статичної остійності від 30° до 40° та порівнюємо ці значення зі значеннями за Правилами Регістру, де:

- значення максимального плеча діаграми статичної остійності $l_{max} \geq 0,2$ м;
- кут заочування $\theta \geq 50^\circ$;
- площа діаграми статичної остійності від 0° до 30° $S_{30^\circ} > 0,055$ м·рад;
- площа діаграми статичної остійності від 0° до 40° $S_{40^\circ} > 0,09$ м·рад;
- площа діаграми статичної остійності від 30° до 40° $S_{30^\circ-40^\circ} > 0,03$ м·рад.

Розрахунок остійності судна при 100% вантажу та 100% запасів

ДСО для варіанту завантаження 100% вантажу та 100% запасів зображена на рисунку 9.1.

					MP.135.6112м.01.ПЗ.09	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

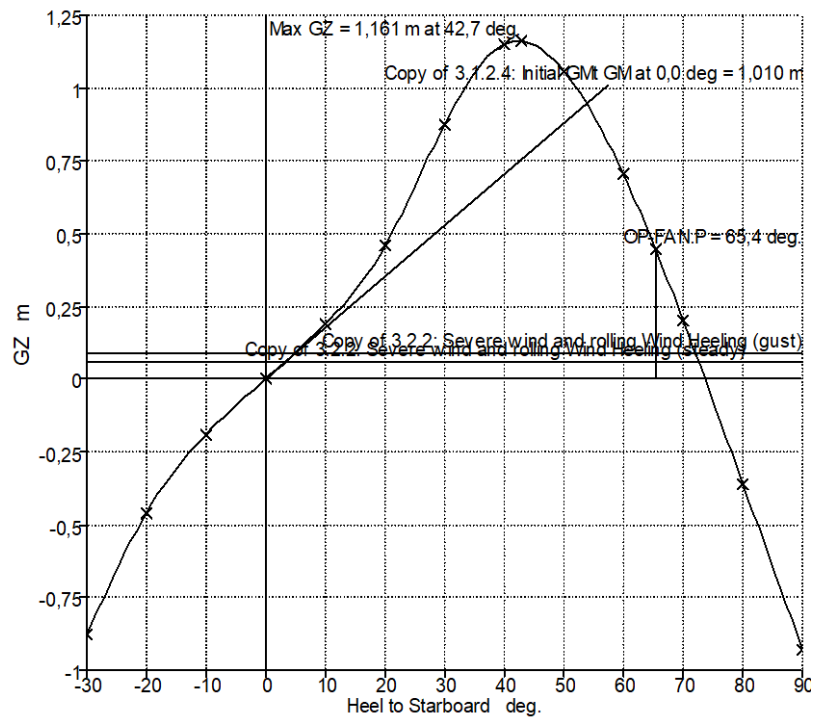


Рисунок 9.1 - ДСО для варіанту завантаження 100% вантажу та 100% запасів

За допомогою програмного продукту Maxsurf отримуємо значення плечей статичної остійності для варіанту завантаження 100% вантажу та 100% запасів, які представлені в таблиці 9.1.

Таблиця 9.1 - Значення плечей статичної остійності для варіанту завантаження 100% вантажу та 100% запасів

№ п/п	Кут θ , град	Плече l , м
1	0	0,00
2	10	0,189
3	20	0,458
4	30	0,877
5	40	1,15
6	50	1,059
7	60	0,703
8	70	0,202
9	80	-0,360
10	90	-0,928

Кут заочування $\theta_v = 73,7^\circ$.

Таблиця 9.2 – Вимоги та нормування остійності

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
Copy of 3.1.2.1: Area 0 to 30	0,0550	m.rad	0,1862	Pass	+238,62
Copy of 3.1.2.1: Area 0 to 40	0,0900	m.rad	0,3675	Pass	+308,35
Copy of 3.1.2.1: Area 30 to 40	0,0300	m.rad	0,1813	Pass	+504,25
Copy of 3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater	0,200	m	1,161	Pass	+480,50
Copy of 3.1.2.3: Angle of maximum GZ	25,0	deg	42,7	Pass	+70,91
Copy of 3.1.2.4: Initial GMt	0,150	m	1,010	Pass	+573,33
Copy of 3.2.2: Severe wind and rolling				Pass	
Angle of steady heel shall not be greater than ($\leq$)	16,0	deg	3,4	Pass	+79,04
Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than ($\leq$)	80,00	%	13,82	Pass	+82,73
Area1 / Area2 shall not be less than ($\geq$)	100,00	%	751,83	Pass	+651,83
Copy of Angle of vanishing stability	60,0	deg	73,7	Pass	+22,75

Розрахунок амплітуди хитавиці

Амплітуда хитавиці суден з округлою скулою, град., визначається за формулою [4]:

$$\theta_{1r} = 109k \cdot X_1 \cdot X_2 \sqrt{rS},$$

де k – коефіцієнт, який враховує вплив скулових або брускового кілів та визначається відповідно до п. 2.1.5.2 [4], значення k приймається рівним 1, якщо кілі відсутні;

приймаємо $k = 1$;

X_1 – безрозмірний множник, який визначається за таблицею 2.1.5.1-1 [4], в залежності від відношення B/d ;

при $B/d=2,83$, $X_1=0,93$;

					MP.135.6112м.01.ПЗ.09	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

X_2 – безрозмірний множник, який визначається за таблицею 2.1.5.1-2 [4], в залежності від коефіцієнту загальної повноти судна C_b ;

при $C_b=0,735$, $X_2=1$;

r – параметр визначається за формулою:

$$r = 0,73 + 0,6(z_g - d)d = 0,80;$$

S – безрозмірний множник, який визначається за таблицею 2.1.5.1-3 [4], в залежності від району плавання судна та періоду хитавиці T , який обчислюється за формулою [4]:

$$T = 2cB / \sqrt{h},$$

де $c = 0,373 + 0,023B / d - 0,043L_{wl} / 100$,

$$c = 0,369;$$

$h=1,010$ м, метацентрична висота;

$L_{wl}=40,20$ м, довжина судна по ватерлінії.

$$T = 2 \cdot 0,369 \cdot 22,95 / \sqrt{1,010} = 16,85 \text{ с.}$$

При $T=16,85$ с, $S=0,041$.

$$\theta_{1r} = 109 \cdot 1 \cdot 0,93 \cdot 1\sqrt{0,80 \cdot 0,041} = 18,36 \text{ град.}$$

Розрахунок остійності судна при 100% вантажу та 10% запасів

ДСО для варіанту завантаження 100% вантажу та 10% запасів зображена на рисунку 9.2

					МР.135.6112м.01.ПЗ.09	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

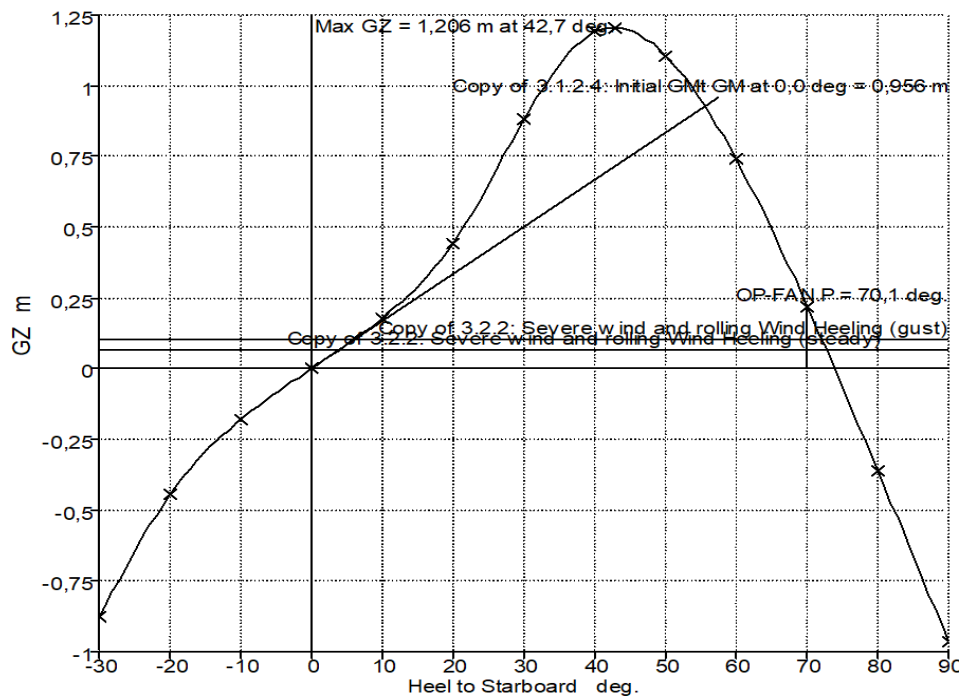


Рисунок 2 - ДСО для варіанту завантаження 100% вантажу та 10% запасів

За допомогою програмного продукту Maxsurf отримуємо значення відновлюючих плечей для варіанту завантаження 100% вантажу та 10% запасів, які представлені в таблиці 9.3.

Таблиця 9.3 - Значення плечей статичної остійності для варіанту завантаження 100% вантажу та 10% запасів

№ п/п	Кут θ , град	Плече l , м
1	0	0,00
2	10	0,180
3	20	0,443
4	30	0,878
5	40	1,189
6	50	1,106
7	60	0,739
8	70	-0,221
9	80	-0,362
10	90	-0,963

Кут заочення $\theta_v=74,0$.

Таблиця 9.4 - Вимоги та нормування остійності

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
Copy of 3.1.2.1: Area 0 to 30	0,0550	m.rad	0,1815	Pass	+230,09
Copy of 3.1.2.1: Area 0 to 40	0,0900	m.rad	0,3664	Pass	+307,12
Copy of 3.1.2.1: Area 30 to 40	0,0300	m.rad	0,1849	Pass	+516,20
Copy of 3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater	0,200	m	1,206	Pass	+503,00
Copy of 3.1.2.3: Angle of maximum GZ	25,0	deg	42,7	Pass	+70,91
Copy of 3.1.2.4: Initial GMt	0,150	m	0,956	Pass	+537,33
Copy of 3.2.2: Severe wind and rolling				Pass	
Angle of steady heel shall not be greater than ($\leq$)	16,0	deg	3,9	Pass	+75,77
Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than ($\leq$)	80,00	%	14,13	Pass	+82,34
Area1 / Area2 shall not be less than ($\geq$)	100,00	%	771,72	Pass	+671,72
Copy of Angle of vanishing stability	60,0	deg	73,9	Pass	+23,11

На основі виконаних розрахунків можна зробити висновок, що судно відповідає вимогам Правил Регістру щодо остійності суден на великих кутах крену.

Розрахунок остійності судна при 0% вантажу та 10% запасів

ДСО для варіанту завантаження 0% вантажу та 10% запасів зображена на рисунку 9.3

					MP.135.6112м.01.ПЗ.09	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

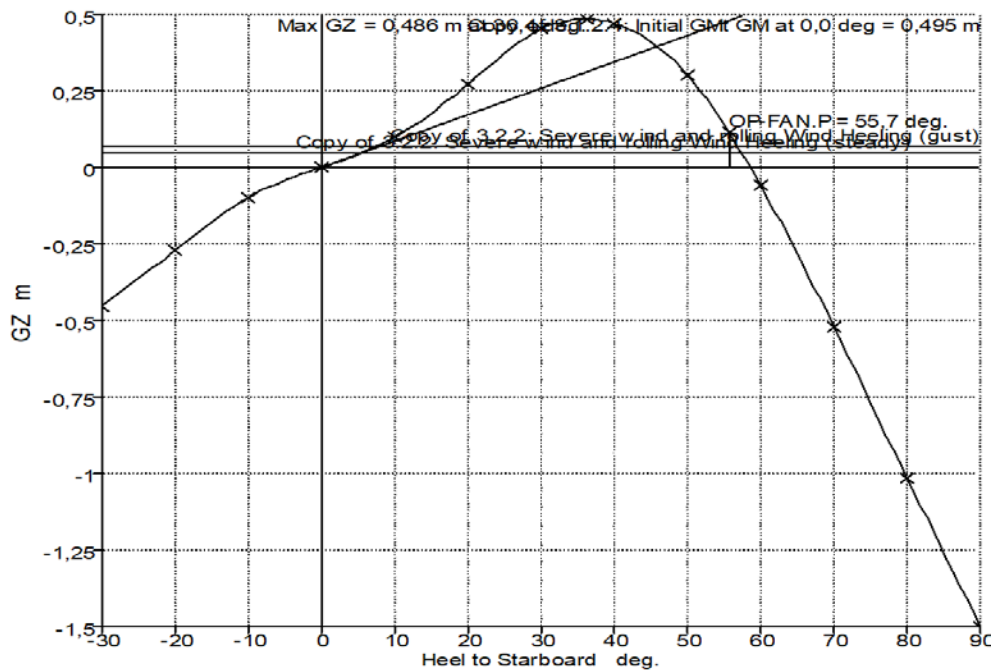


Рисунок 9.3 - ДСО для варіанту завантаження 0% вантажу та 10% запасів

За допомогою програмного продукту Maxsurf отримуємо значення відновлюючих плечей для варіанту завантаження 0% вантажу та 10% запасів, які представлені в таблиці 9.5.

Таблиця 9.5 - Значення плечей статичної остійності для варіанту завантаження 0% вантажу та 10% запасів

№ п/п	Кут θ , град	Плече l , м
1	0	0,00
2	10	0,098
3	20	0,272
4	30	0,452
5	40	0,471
6	50	0,301
7	60	-0,06
8	70	-0,52
9	80	-1,015
10	90	-1,497

Кут заочування $\theta_v = 58,6^\circ$.

					MP.135.6112м.01.ПЗ.09	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 9.6 - Вимоги та нормування остійності

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
Copy of 3.1.2.1: Area 0 to 30	0,0550	m.rad	0,1035	Pass	+88,23
Copy of 3.1.2.1: Area 0 to 40	0,0900	m.rad	0,1868	Pass	+107,59
Copy of 3.1.2.1: Area 30 to 40	0,0300	m.rad	0,0833	Pass	+177,69
Copy of 3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater	0,200	m	0,486	Pass	+143,00
Copy of 3.1.2.3: Angle of maximum GZ	25,0	deg	36,4	Pass	+45,46
Copy of 3.1.2.4: Initial GMt	0,150	m	0,495	Pass	+230,00
Copy of 3.2.2: Severe wind and rolling				Pass	
Angle of steady heel shall not be greater than ($\leq$)	16,0	deg	5,4	Pass	+66,18
Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than ($\leq$)	80,00	%	30,73	Pass	+61,59
Area1 / Area2 shall not be less than ($\geq$)	100,00	%	580,11	Pass	+480,11
Copy of Angle of vanishing stability	60,0	deg	58,6	Fail	-2,37

На основі виконаних розрахунків можна зробити висновок, що судно відповідає вимогам Правил Регістру щодо остійності суден на великих кутах крену.

Розрахунок плечей остійності форми

За результатами розрахунку програми Maxsurf (таблиця 5.6) будуються криві плечей остійності форми (пантокарени), які являють собою залежність плечей остійності форми від водотоннажності судна при фіксованих кутах крену, (пантокарени) представленні на рисунку 9.4.

					MP.135.6112м.01.ПЗ.09	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.7 - Розрахунок плечей остійності форми

Крен, град	Водотоннажність, т					
	9000	14000	19000	24000	29000	34000
0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
10	2,352	1,917	1,767	1,734	1,756	1,806
20	4,593	3,865	3,573	3,502	3,534	3,487
30	6,252	5,739	5,452	5,310	5,130	4,921
40	7,455	7,275	7,106	6,835	6,485	6,105
50	8,420	8,375	8,176	7,880	7,489	7,047
60	9,016	9,002	8,751	8,444	8,108	7,729
70	9,166	9,134	8,904	8,633	8,382	8,116
80	8,905	8,850	8,695	8,509	8,352	8,218
90	8,298	8,237	8,173	8,103	8,050	8,053

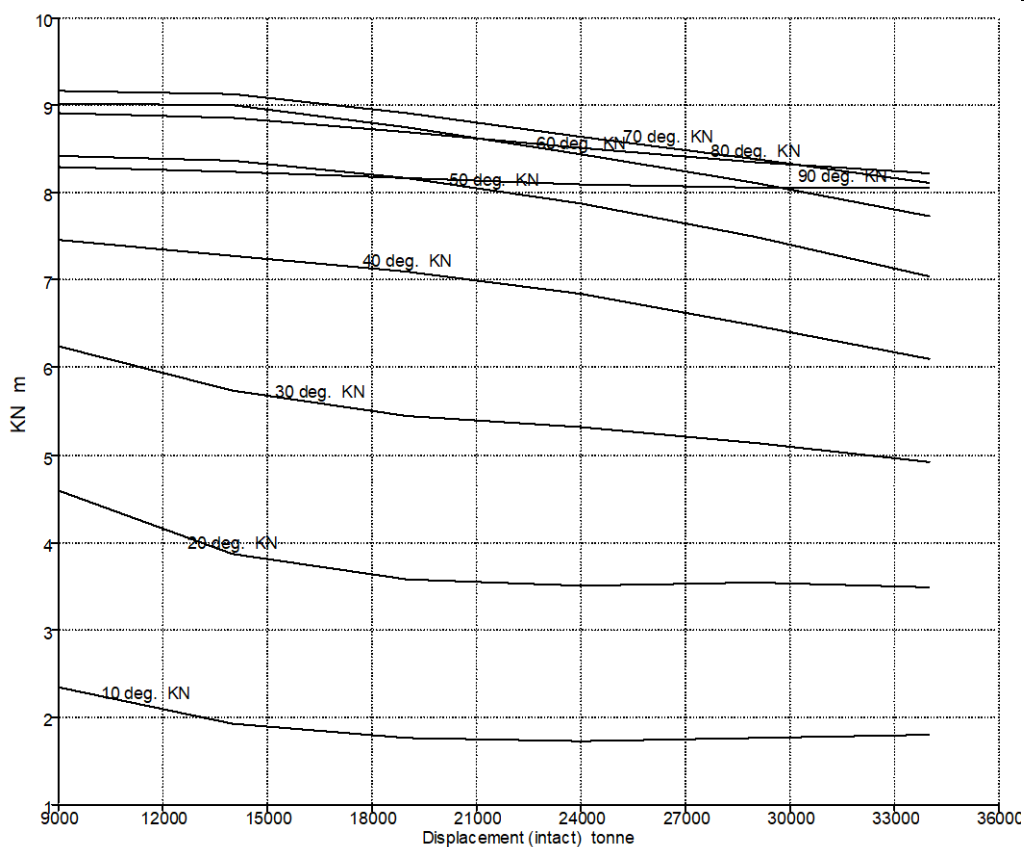


Рисунок 9.4 - Плечі остійності форми (пантокарени)

Висновки

Судно відповідає вимогам Правил Регістру щодо остійності на великих кутах крену.

					MP.135.6112м.01.ПЗ.09	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

					<i>МР.135.6112м.01.ПЗ</i>			
<i>Зм</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>		<i>Алхімов Є.В.</i>			<i>ВИСНОВКИ</i>	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Консультант</i>		<i>Щедролосєв О.В.</i>						
<i>Керівник</i>		<i>Щедролосєв О.В.</i>				<i>ХННІ НУК</i>		
<i>Н. контр</i>		<i>Щедролосєв О.В.</i>						
<i>Зав.кафедри</i>		<i>Щедролосєв О.В.</i>						

ВИСНОВКИ

Відповідно до завдання на магістерську роботу було спроектовано паром, призначення якого – перевезення автомобільної техніки.

Морехідні якості судна - остійність і непотоплюваність у всіх експлуатаційних випадках завантаження задовольняють вимогам РСУ відповідно до класу судна. Самохідне сталеве відкрите судно з розташованим в корпусі машинного відділення та на ВП рубки управління. Загрузка судна виконується заїздом автомобільної техніки власним ходом. Для виготовлення корпусу судна і його конструкцій вибрано суднобудівну сталь нормальної міцності категорії А.

Отримано наступні головні характеристики рефрижератора:

Довжина найбільша _____ $L_{\max} = 42,00$ м

Ширина _____ $B = 13,00$ м

Висота борту _____ $D = 2,25$ м

Осадка _____ $d_{\text{ввл}} = 1,25$ м

Вантажопідйомність _____ $D = 600$ т

Потужність ГД _____ 441 кВт

Екіпаж _____ 2 чоловік.

Порівняно з близькими прототипами дане судно має більш пристосовану до умов експлуатації конструкцію корпусу. Судно має помірну для сучасних умов вартість.

Даний проект задовольняє всім вимогам завдання на магістерську роботу.

					MP.135.6112м.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Eyres D. J., Bruce G. J. Ship construction. Butterworh-Heinemann, 2001, 534 p.
2. Larsson L., Raven H.C. Principles of Naval Architecture Series: Ship Resistance and Flow. New Jersey : The Society of Naval Architects and Marine Engineers, 2010. 243 p.
3. Misra S.C., Design principles of ships and marine structure : CRC Press, New York, 2016. 488 p. (електронний варіант).
<https://rexresearch1.com/BoatShipBuildingLibrary/Designprinciplesshipsmarines tructures.pdf> (дата звернення 15.10.2023).
4. Жигуліна С. І., Рашковський О. С., Фаріонов А. М. Технічне нормування праці в суднобудуванні. Методичні вказівки. Миколаїв : УДМТУ, 2003. 68 с.
5. Наврозова Ю. А. Економічні обґрунтування під час проектування морських транспортних суден. Одеса : ОНМУ, 2010. 290 с.
6. Регістр судноплавства України. Правила класифікації та побудови суден внутрішнього плавання. Т. 1.
7. Регістр судноплавства України. Правила класифікації та побудови суден внутрішнього плавання. Т. 2, 2022. 304 с.
8. Регістр судноплавства України. Правила класифікації та побудови суден внутрішнього плавання. Т. 3, 2022. 416 с.
9. Регістр судноплавства України. Правила класифікації та побудови суден внутрішнього плавання. Т. 4, 2022. 547 с.
10. Dr. Spyros Hirdaris, Lecture notes on basic naval architecture. Science +Technology, 2021, 139 p.
https://www.researchgate.net/publication/354271821_Lecture_Notes_on_Basic_Naval_Architecture.
<https://rexresearch1.com/BoatShipBuildingLibrary/Designprinciplesshipsmarines tructures.pdf>.

					МР.135.6112м.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

11. Yasuhisa Okumoto, Yu Takeda, Masaki Mano, Tetsuo Okada. Design of ship hull structures, Srpiner, 2009, 565 p. (електронний варіант).
<https://rexresearch1.com/BoatShipBuildingLibrary/DesignShipHullStructures.pdf>
12. Van den Berg, C.H. (1998). Pipelines as Transportation Systems. European Mining Course Proceedings, MTI.
13. de Bree, S.E.M. (1977). Centrifugaal Baggerpompen. IHC Holland.
14. R.N Bray (1996) : A Handbook for Engineers. Second Edition
<https://www.iadc-dredging.com/ul/cms/fck-uploaded/50/iadc-book-beyond-sand-and-sea.pdf>.

					MP.135.6112м.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додаток 1. Результати розрахунків поздовжньої міцності

в програмі Mars Inland



MARS INLAND

Ferry

Alkhimov

					MP.135.6112м.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Cross Section CharacteristicsGross scantling

1 Geometric Properties (For the whole cross-section)

Geometric Area of Cross-Section

	Steel (235)	Total Area
Strakes	0.335050	0.335050
Longitudinals	0.111920	0.111920
Total (m ²)	0.446969	0.446969

Geometric area of cross-section	0.446969	m ² m ²
Effective area	0.446969	m ³ m ³
Single moment above neutral axis	(/ neutral axis) ... 0.226130	
Single moment of half section	(/ centre line) ... 0.765798	m ⁴ m ⁴
Moment of inertia / G _y axis	(I _{Gy}) ... 0.484125	m
Modulus at deck	(Z _{AB}) ... 0.125358	m ³
Moment of inertia / G _z axis	(I _{Gz}) ... 0.125358	m ³
Modulus at bottom	(Z _{AB}) ... 0.401178	m ³
Transverse sectional area of deck flange (above base line).....	(N)..... 0.216675	m ²
Transverse sectional area of bottom flange	0.183339	m ²

These characteristic (except geometric area) are effective values assuming an homogeneous material of 206000 (N/mm²) as Young modulus.

2 Profiles

Type	Scantling				Number
bulb	180	?	8.0		2
bulb	160	?	8.0		28
bulb	140	?	7.0		1
bulb	120	?	8.0		24
angle	190	?	8.0	160 ? 10.0	2
t-bar	300	?	8.0	180 ? 12.0	6

3 Strakes

Thickness (mm)	Length (m)
12.000	13.000
10.000	13.290
8.000	3.800
7.000	2.250

The length indicated is the total length for the strakes having same thickness.

					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

MP.135.6112м.01.П3

Cross Section Characteristics Net scantling

4 Geometric Properties (For the whole cross-section)

Geometric Area of Cross-Section

	Steel (235)	Total Area
Strakes	0.302710	0.302710
Longitudinals	0.100469	0.100469
Total (m ²)	0.403179	0.403179

Geometric area of cross-section 0.403179 m²m²

Effective area 0.403179 m³m³

Single moment above neutral axis (/ neutral axis) . . . 0.204207 m⁴m⁴

Single moment of half section (/ centre line) . . . 0.690484 m⁴m⁴

Moment of inertia / G_y axis (I_{Gy}) . . . 0.437465 m³m³m²

Moment of inertia / G_z axis (I_{Gz}) . . . 6.412530 m²

Position of neutral axis (above base line) (N) . . . 1.21413

Modulus characteristic (except geometric area) are effective values assuming an homogeneous material of

206000 (N/mm²) as Young modulus (0.000 m) . . . (Z_{AB}) . . . 0.360310

Transverse sectional area of deck flange 0.196540

Transverse sectional area of bottom flange 0.164698

Section moduli and Inertia

X section 21.000 (m)

Minimum section modulus at midship section (k = 1, n₁ = 0) 0.0000 (m³)

Rule section moduli

	Deck (m ³)	Bottom (m ³)
Modulus based on design BM, Hog. (7 521.0 kNm)	0.0396	0.0396
Modulus based on design BM, Sag. (- 928.7 kNm)	0.0049	0.0049
Rule Modulus	0.0396	0.0396

Check of section moduli and inertia

					Rule	Actual	Арк.
		Deck	(2.250 m	k0k = 1.00)	0.0396	0.4223	
		Bottom	(0.000 m	k0k = 1.00)	0.0396	0.3603	
					MP.135.6112м.01.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

5 Check of Net/Gross Moduli

	Actual Gross	Actual Net	%
Deck (2.250 m)	0.4641	0.4223	91.0
Bottom (0.000 m).....	0.4012	0.3603	89.8

HULL GIRDER LOAD

S.W.B.M. Builder's proposal in Basic Ship Data	-	-
S.W.B.M. Builder's proposal at X = 21 m	-	-
S.W.B.M. preliminary value at midship	6 592.	0.
S.W.B.M. preliminary value at X = 21 m.....	6 592.	0.
Rule Vertical Wave Bending Moment at X = 21 m.....	929.	- 929.

Design Hull Girder Loads at X = 21 m

	Hogging (kNm)	Sagging (kNm)
S.W.B.M.....	6 592.	0.
S.W.B.M. Har.....	0.	0.
Wave bending moment (Rule).....	929.	- 929.

1 Local Rule Requirements - Strake

N°	tGActu.	tGRule	Mat	Spac	Span	Bend.Eff.
	tNetActu.	tLoad	SigX1	ps	pw	Case
CAdd		tTest	σ_N Actu.	σ_N Rule		Case
		tMini				σ_{Ap} Buck σ_{CRIT} Buck t3

2 - Bottom

1	10.00	6.00	ST235	0.795	0.800	100
	9.00	2.35	20.87	12.26	2.44	SEA-b
		0.00	20.87	190.00		b
1.00		5.22				-20.87 -144.69 0.00

1 Local Rule Requirements - Strake

N°	tGActu.	tGRule	Mat	Spac	Span	Bend.Eff.
	tNetActu.	tLoad	SigX1	ps	pw	Case
CAdd		tTest	σ_N Actu.	σ_N Rule		Case
		tMini				σ_{Ap} Buck σ_{CRIT} Buck t3

2 - Panel 2

2	8.00	6.50	ST235	0.950	0.800	100
	7.00	2.43	14.86	8.83	2.57	SEA-b
		0.00	17.81	190.00		b
1.00		5.51				-14.86 -138.70 0.00

					MP.135.6112м.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 Local Rule Requirements - Strake

N°	tGActu.	tGRule				Mat	Spac	Span	Bend.Eff.
	tNetActu.		tLoad	SigX1	ps	pw	Case		
CAdd		tTest	σ_N Actu.	σ_N Rule			Case	σ_{Ap} Buck	σ_{CRIT} Buck
		tMini						t3	

2 - Panel 3

3	12.00	12.00					ST235	0.557	0.800	100
1.00	11.00		10.78	17.81	20.60	0.00	Wheel-b			
			0.00	17.81	190.00		b	-2.20	-202.45	
			3.88						0.00	

1 Local Rule Requirements - Strake

N°	tGActu.	tGRule				Mat	Spac	Span	Bend.Eff.
	tNetActu.		tLoad	SigX1	ps	pw	Case		
CAdd		tTest	σ_N Actu.	σ_N Rule			Case	σ_{Ap} Buck	σ_{CRIT} Buck
		tMini						t3	

2 - Panel 4

4	7.00	7.00					ST235	1.125	0.800	100
1.00	6.00		3.76	19.84	22.07	0.00	FLOOD 1-b			
			0.00	20.87	190.00		b	-20.87	-96.91	
			6.18						0.00	

					MP.135.6112м.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 Local Rule Requirements - Stiffener

N°	WGActu.		H ₁	E ₁	H ₂	E ₂	Mat	Spac	Span	Bend.Eff.
CAdd	WNetActu.	WNetRule	SigX1	ps	pw		Case			
	ANetActu.	ANetRule		ps	pw		Case			
		SigU	SigX1	ps	pw		Case			

1 - Bottom

1	61.99		120.0	8.0	0.0	0.0	ST235	0.390	0.800	100
0.50	56.21	1.49	20.87	12.26	2.44		SEA-b			
	8.40	0.15		12.26	2.44		SEA-b			
		235.00	24.14	12.26	2.44		SEA-b			
2	61.99		120.0	8.0	0.0	0.0	ST235	0.390	0.800	100
0.50	56.21	1.49	20.87	12.26	2.44		SEA-b			
	8.40	0.15		12.26	2.44		SEA-b			
		235.00	24.14	12.26	2.44		SEA-b			
3	61.99		120.0	8.0	0.0	0.0	ST235	0.390	0.800	100
0.50	56.21	1.49	20.87	12.26	2.44		SEA-b			
	8.40	0.15		12.26	2.44		SEA-b			
		235.00	24.14	12.26	2.44		SEA-b			
4	61.99		120.0	8.0	0.0	0.0	ST235	0.390	0.800	100
0.50	56.21	1.49	20.87	12.26	2.44		SEA-b			
	8.40	0.15		12.26	2.44		SEA-b			
		235.00	24.14	12.26	2.44		SEA-b			
5	804.97		300.0	8.0	180.0	12.0	ST235	0.390	0.800	100
0.50	730.57	1.49	20.87	12.26	2.44		SEA-b			
	21.07	0.15		12.26	2.44		SEA-b			
		235.00	23.36	12.26	2.44		SEA-b			
6	61.99		120.0	8.0	0.0	0.0	ST235	0.390	0.800	100
0.50	56.21	1.49	20.87	12.26	2.44		SEA-b			
	8.40	0.15		12.26	2.44		SEA-b			
		235.00	24.14	12.26	2.44		SEA-b			
7	61.99		120.0	8.0	0.0	0.0	ST235	0.390	0.800	100
0.50	56.21	1.49	20.87	12.26	2.44		SEA-b			
	8.40	0.15		12.26	2.44		SEA-b			
		235.00	24.14	12.26	2.44		SEA-b			

					MP.135.6112м.01.ПЗ					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

1 Local Rule Requirements - Stiffener

N°	WGActu.		H ₁	E ₁	H ₂	E ₂	Mat	Spac	Span	Bend.Eff.
	WNetActu. ANetActu.	WNetRule ANetRule SigU	SigX1	ps ps ps	pw pw pw		Case Case Case			
CAdd										

1 - Bottom

8	61.99		120.0	8.0	0.0	0.0	ST235	0.390	0.800	100
	56.21 8.40	1.49 0.15 235.00	20.87	12.26 12.26 12.26	2.44 2.44 2.44		SEA-b SEA-b SEA-b			
0.50										
9	61.99		120.0	8.0	0.0	0.0	ST235	0.390	0.800	100
	56.21 8.40	1.49 0.15 235.00	20.87	12.26 12.26 12.26	2.44 2.44 2.44		SEA-b SEA-b SEA-b			
0.50										
10	804.97		300.0	8.0	180.0	12.0	ST235	0.390	0.800	100
	730.57 21.07	1.49 0.15 235.00	20.87	12.26 12.26 12.26	2.44 2.44 2.44		SEA-b SEA-b SEA-b			
0.50										
11	61.99		120.0	8.0	0.0	0.0	ST235	0.390	0.800	100
	56.21 8.40	1.49 0.15 235.00	20.87	12.26 12.26 12.26	2.44 2.44 2.44		SEA-b SEA-b SEA-b			
0.50										
12	61.99		120.0	8.0	0.0	0.0	ST235	0.390	0.800	100
	56.21 8.40	1.49 0.15 235.00	20.87	12.26 12.26 12.26	2.44 2.44 2.44		SEA-b SEA-b SEA-b			
0.50										
13	61.99		120.0	8.0	0.0	0.0	ST235	0.390	0.800	100
	56.21 8.40	1.49 0.15 235.00	20.87	12.26 12.26 12.26	2.44 2.44 2.44		SEA-b SEA-b SEA-b			
0.50										
14	61.99		120.0	8.0	0.0	0.0	ST235	0.390	0.800	100
	56.21 8.40	1.49 0.15 235.00	20.87	12.26 12.26 12.26	2.44 2.44 2.44		SEA-b SEA-b SEA-b			
0.50										

					MP.135.6112м.01.ПЗ					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

6 Local Rule Requirements - Stiffener

N°	WActu.	H ₁		E ₁	H ₂	E ₂	Mat	Spac	Span	Bend.Eff.
CAdd	WNetActu.	WNetRule	SigX1	ps	pw		Case			
	ANetActu.	ANetRule		ps	pw		Case			
		SigU	SigX1	ps	pw		Case			

1 - Panel 2

1	157.64	180.0		8.0	0.0	0.0	ST235	0.950	0.800	100
0.50	145.24	0.55	0.18	0.00	2.45		SEA-b			
	12.60	0.03		0.00	2.45		SEA-b			
		235.00	0.30	0.00	2.45		SEA-b			

7 Local Rule Requirements - Stiffener

N°	WActu.	H ₁		E ₁	H ₂	E ₂	Mat	Spac	Span	Bend.Eff.
CAdd	WNetActu.	WNetRule	SigX1	ps	pw		Case			
	ANetActu.	ANetRule		ps	pw		Case			
		SigU	SigX1	ps	pw		Case			

3 - Panel 3

15	117.96	160.0		8.0	0.0	0.0	ST235	0.437	0.800	100
0.50	109.21	0.51	2.20	4.91	0.00		SEA-b			
	11.20	0.06		4.91	0.00		SEA-b			
		235.00	2.59	4.91	0.00		SEA-b			

					MP.135.6112м.01.ПЗ					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

8 Local Rule Requirements - Stiffener

N°	WActu.	H ₁	E ₁	H ₂	E ₂	Mat	Spac	Span	Bend.Eff.
CAdd	WNetActu.	WNetRule	SigX1	ps	pw	Case			
	ANetActu.	ANetRule		ps	pw	Case			
		SigU	SigX1	ps	pw	Case			

2 - Panel 3

1	832.21	300.0	8.0	180.0	12.0	ST235	0.474	0.800	100
0.50	755.54	0.55	2.20	4.91	0.00	SEA-b			
	21.07	0.06		4.91	0.00	SEA-b			
		235.00	2.49	4.91	0.00	SEA-b			
2	117.23	160.0	8.0	0.0	0.0	ST235	0.390	0.800	100
0.50	108.57	0.46	2.20	4.91	0.00	SEA-b			
	11.20	0.05		4.91	0.00	SEA-b			
		235.00	2.58	4.91	0.00	SEA-b			
3	117.23	160.0	8.0	0.0	0.0	ST235	0.390	0.800	100
0.50	108.57	0.46	2.20	4.91	0.00	SEA-b			
	11.20	0.05		4.91	0.00	SEA-b			
		235.00	2.58	4.91	0.00	SEA-b			
4	117.23	160.0	8.0	0.0	0.0	ST235	0.390	0.800	100
0.50	108.57	0.46	2.20	4.91	0.00	SEA-b			
	11.20	0.05		4.91	0.00	SEA-b			
		235.00	2.58	4.91	0.00	SEA-b			
5	117.23	160.0	8.0	0.0	0.0	ST235	0.390	0.800	100
0.50	108.57	0.46	2.20	4.91	0.00	SEA-b			
	11.20	0.05		4.91	0.00	SEA-b			
		235.00	2.58	4.91	0.00	SEA-b			
6	117.23	160.0	8.0	0.0	0.0	ST235	0.390	0.800	100
0.50	108.57	0.46	2.20	4.91	0.00	SEA-b			
	11.20	0.05		4.91	0.00	SEA-b			
		235.00	2.58	4.91	0.00	SEA-b			
7	117.23	160.0	8.0	0.0	0.0	ST235	0.390	0.800	100
0.50	108.57	0.46	2.20	4.91	0.00	SEA-b			
	11.20	0.05		4.91	0.00	SEA-b			
		235.00	2.58	4.91	0.00	SEA-b			

					MP.135.6112м.01.ПЗ				Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

1 Local Rule Requirements - Stiffener

N°	WGActu.	H ₁	E ₁	H ₂	E ₂	Mat	Spac	Span	Bend.Eff.
CAdd	WNetActu.	WNetRule	SigX1	ps	pw	Case			
	ANetActu.	ANetRule		ps	pw	Case			
		SigU	SigX1	ps	pw	Case			

3 - Panel 3

8	117.23	160.0	8.0	0.0	0.0	ST235	0.390	0.800	100
0.50	108.57	0.46	2.20	4.91	0.00	SEA-b			
	11.20	0.05		4.91	0.00	SEA-b			
		235.00	2.58	4.91	0.00	SEA-b			
9	117.23	160.0	8.0	0.0	0.0	ST235	0.390	0.800	100
0.50	108.57	0.46	2.20	4.91	0.00	SEA-b			
	11.20	0.05		4.91	0.00	SEA-b			
		235.00	2.58	4.91	0.00	SEA-b			
10	117.23	160.0	8.0	0.0	0.0	ST235	0.390	0.800	100
0.50	108.57	0.46	2.20	4.91	0.00	SEA-b			
	11.20	0.05		4.91	0.00	SEA-b			
		235.00	2.58	4.91	0.00	SEA-b			
11	117.23	160.0	8.0	0.0	0.0	ST235	0.390	0.800	100
0.50	108.57	0.46	2.20	4.91	0.00	SEA-b			
	11.20	0.05		4.91	0.00	SEA-b			
		235.00	2.58	4.91	0.00	SEA-b			
12	117.23	160.0	8.0	0.0	0.0	ST235	0.390	0.800	100
0.50	108.57	0.46	2.20	4.91	0.00	SEA-b			
	11.20	0.05		4.91	0.00	SEA-b			
		235.00	2.58	4.91	0.00	SEA-b			
13	117.23	160.0	8.0	0.0	0.0	ST235	0.390	0.800	100
0.50	108.57	0.46	2.20	4.91	0.00	SEA-b			
	11.20	0.05		4.91	0.00	SEA-b			
		235.00	2.58	4.91	0.00	SEA-b			
14	117.23	160.0	8.0	0.0	0.0	ST235	0.390	0.800	100
0.50	108.57	0.46	2.20	4.91	0.00	SEA-b			
	11.20	0.05		4.91	0.00	SEA-b			
		235.00	2.58	4.91	0.00	SEA-b			

					MP.135.6112м.01.ПЗ				Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					