

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ОДЕСЬКА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ»

Навчально-науковий інститут навігації

Кафедра _____УС_____

ДИПЛОМНА РОБОТА МАГІСТРАНТА

Спеціальність 271 Річковий та морський транспорт
Спеціалізація 271.01 Навігація і управління морськими суднами

Со́я Микита І́горович

(прізвище, ім'я по-батькові)

Тема роботи: Комплексне опрацювання та дослідження етапів переходу судна "MSC Lyon" за маршрутом Мобил-Альмерія

Підпис магістранта _____Микита СОЯ_____

Завідуючий кафедрою _____

Керівник _____Анатолій МАЛЬЦЕВ_____

Рецензент _____

Нормоконтроль _____

м. Одеса
2025 рік

Магістерська робота містить 119 с., 24 рис., 45 таб., 40 використаних джерел.

У даній дипломній роботі виконано комплексна опрацювання та дослідження етапів переходу судна «MSC Lyon» з порту Мобил до порту Альмерія. Відстань між портами 4699 милі. Маршрут плавання проходить в басейні Атлантичного океану.

Виконана робота дозволила зробити навігаційне опрацювання переходу і забезпечення безпеки плавання при його виконанні.

Дослідницький розділ присвячений аналізу морської практики та технічних аспектів управління буксирним караваном. Розглядається склад буксирного пристрою на транспортних суднах та вимоги до його експлуатації. Детально проаналізовані особливості маневрування буксирним караваном на ключових етапах: початок руху, власне буксирування та зупинка. Особлива увага приділена запобіганню динамічним навантаженням та ривкам у буксирній лінії, а також методам боротьби з ризиканням буксируваного судна, особливо в штормових умовах. Розділ підкреслює необхідність попередніх розрахунків та суворого дотримання правил безпеки для забезпечення успішності та безпеки буксирувальної операції.

Виконано економічне обґрунтування рейсу, аналіз кількісних і якісних його показників.

Також проведено прогнозування наслідків надзвичайної ситуації на об'єкті морського транспорту.

The master's thesis contains 119 pages, 24 figures, 45 tables, 40 sources used.

This thesis provides a comprehensive study and research of the stages of the transition of the MSC Lyon vessel from the port of Mobile to the port of Almeria. The distance between the ports is 4699 miles. The sailing route will take place in the Atlantic Ocean basin.

The work performed allowed for navigational analysis of the crossing and ensuring navigation safety during its execution.

The research section is devoted to the analysis of maritime practice and technical aspects of towing caravan management. The composition of the towing device on transport vessels and the requirements for its operation are considered. The features of maneuvering a towing caravan at key stages are analyzed in detail: the start of movement, the actual towing, and stopping. Special attention is paid to preventing dynamic loads and jerks in the towing line, as well as methods of combating yaw of the towed vessel, especially in stormy conditions. The section emphasizes the need for preliminary calculations and strict adherence to safety rules to ensure the success and safety of the towing operation.

The economic justification of the flight, the analysis of its quantitative and qualitative indicators was performed.

Forecasting of the consequences of an emergency situation at the maritime transport facility was also carried out.

РОЗДІЛ 1

ХАРАКТЕРИСТИКИ СУДНА

1.1 Загальні відомості і головні розміри судна

Таблиця 1.1 – Основні відомості про судно

1.	Назва судна	MSC Lyon
2.	Тип судна	Container ship
3.	Позивний сигнал судна	5LSY4
4.	IMO	9975569
5.	MMSI	636024507
6.	Рік і місце побудови	20014 Hyundai HI, Ульсан
7.	Клас Регістру	GERMANISCHER LLOYD
8.	Порт приписки	Монровія
9.	Судновласник	Asira Oceanway Limited
10.	Менеджмент	Mediterranean Shipping
11.	Довжина найбільша L (м)	260,05 м
12.	Довжина між перпендикулярами L_{PP}	245,16 м
13.	Ширина найбільша B (м)	32,25
14.	Висота борту до верхньої палуби H (м)	15,588 м
15.	Найбільша осідання T (м)	$T_L = 12,626$; $T_T = 12,889$; $T_Z = 12,363$
16.	Осадка T (м) в повному вантажу и порожньому	$T_{max} = 13.4$ $T_{min} = 5.081$
17.	Водотоннажність (т) в повному вантажу Δ порожньому Δ_0	35255 т 10589 т
18.	Повна вантажопідйомність Δ_w (т)	24666 т
19.	Головний двигун: тип: потужність: частота обертання:	Hyundai/B&W 8K90MC-C MAXIMUM CONTINUOUS RATING (MCR): 49680 BHP / 36515kW NORMAL CONTINUOUS RATING (NCR, 90% MCR): 44710 BHP.
20.	Режим роботи головного двигуна	«Full ahead»– 70

		«Half ahead»– 60 «Slow ahead»– 45 «Dead slow ahead»– 35
21.	Швидкість судна	17/18,2
22.	Гребний гвинт: Кількість лопастей: Діаметр та крок гвинта (м) Дискове відношення: Напрямок обертання:	6 5,85 м частота обертання на повному передньому ході 125 об/хв.
23.	Тип руля і площа його пера (м ²)	Streamline, semi-balanced hanging, 62,282 м ²
24.	Тип стернової машини: Підрулюючий пристрій:	дві електрогідравлічних рульових машини з поворотним поршнем потужністю 2х650 кВт; виробник: KGW
25.	Суднова радіостанція: Склад суднової радіоапаратури відповідає вимогам району A1, A2, A3, A4 та включає в себе:	УКВ радіостанція з цив Debeg +3817 VHF DSC; ПВ телефонна радіостанція з цив; ПВ / KB телефонна радіостанція з цив і УБПЧ; Debeg 3105 MF / HF DSC controller; Приймач НАВТЕКС Debeg 2902; Приймач РТВ або KB ІБМ Debeg +6348; Інмарсат - 3 Debeg 3220 У Inmarsat - 3 transp
26.	Валова реєстрова місткість (GRT)	INTERNATIONAL 39941,0 SUEZ CANAL 41804,14
27.	Чиста реєстрова місткість (NRT)	INTERNATIONAL 39941,0 SUEZ CANAL 41804,14
28.	Добова витрата палива: На ходу: важке паливо (HFO) На стоянці: дизельне паливо (DO)	65,0 т / добу 06,0 т / добу
29.	Координати центру мас порожнього судна	Z= 103,00 м X = 12,78 м

1.2 Транспортно-експлуатаційні характеристики

Схематичний креслення бічного виду судна наведено на рис. 1.1.

План верхньої палуби із зазначенням розмірів вантажних люків показаний на рис. 1.2. Вантажна шкала судна наведена на рис. 1.3

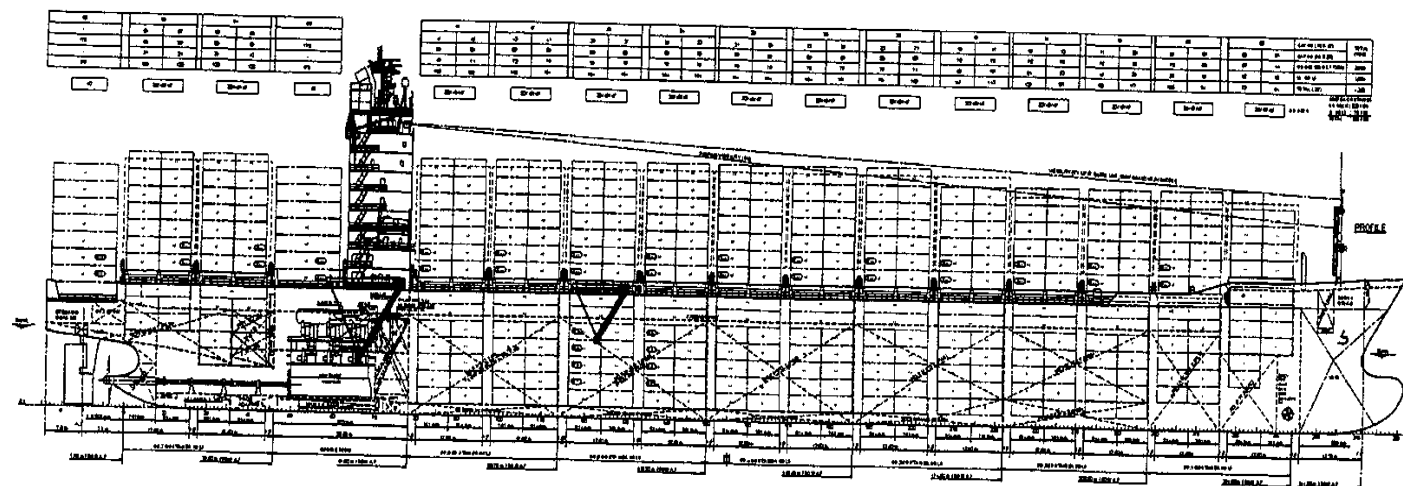


Рисунок 1.1- Схематичне креслення бічного виду судна

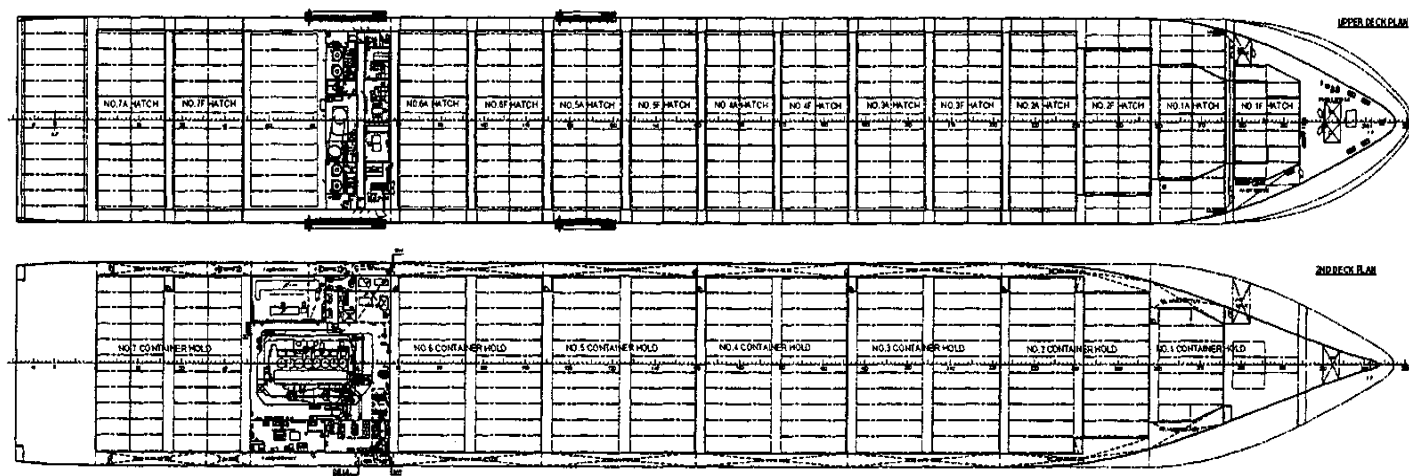


Рисунок 1.2 - План верхньої палуби

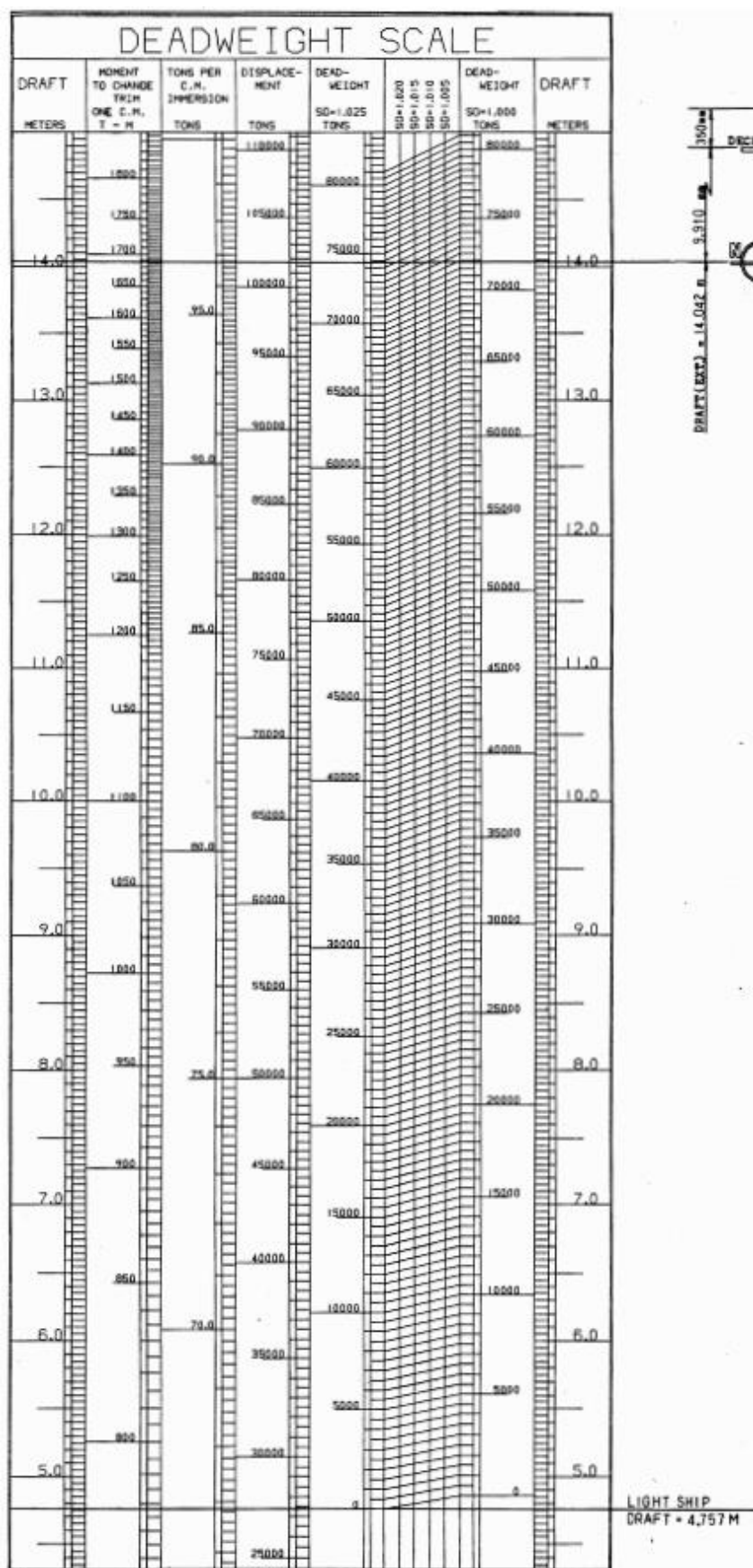


Рисунок 1.3. – Вантажна шкала судна

1.3 Маневрені характеристики

Дані щодо маневрених характеристики наведені на рис. 1.3., дані по якірному ланцюгу, по роботі рульового пристрою, збільшення осадки, дані про діаметр повороту і т. д. представлені на рис. 1.4.

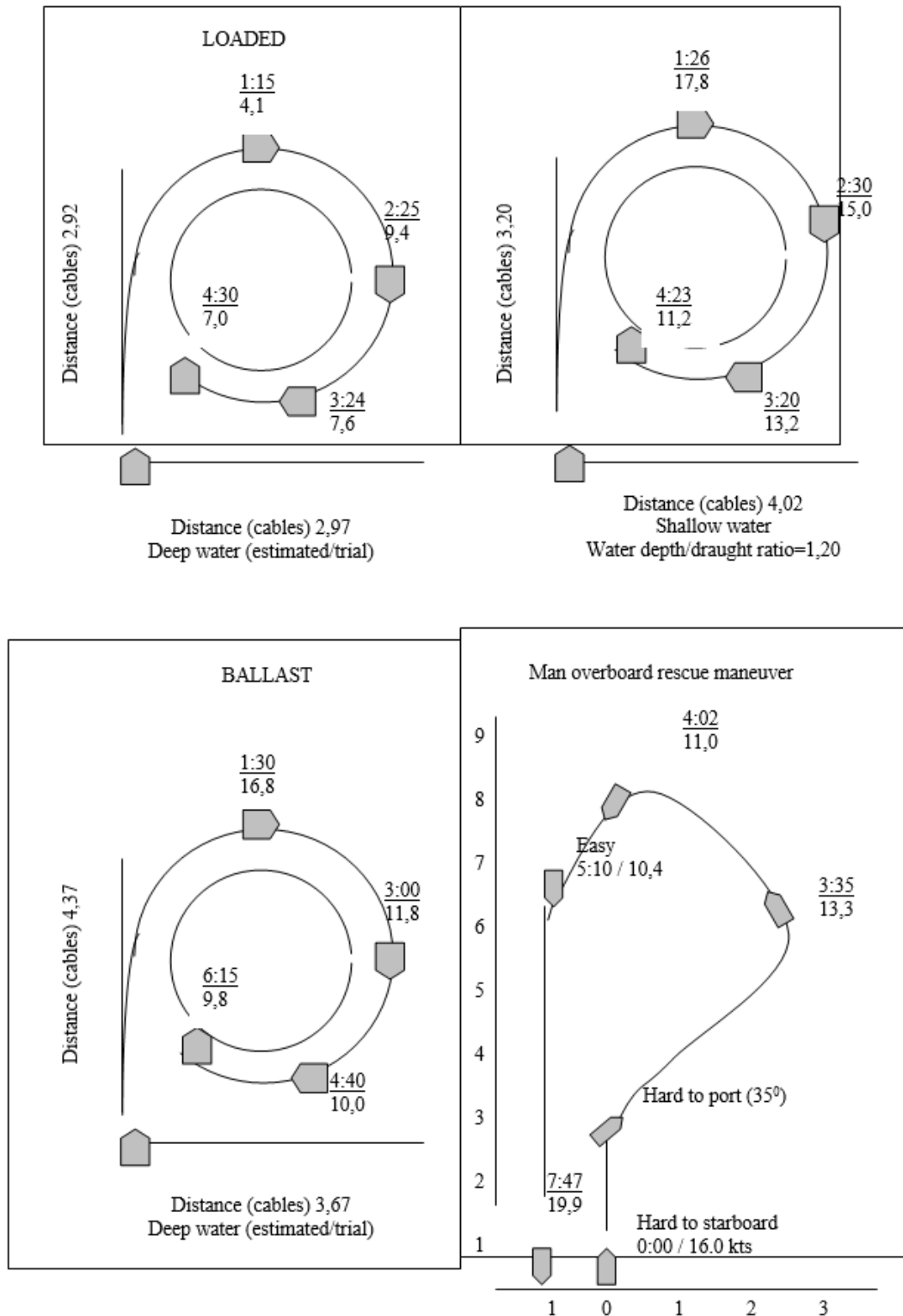


Рисунок 1.3 - Маневрені характеристики

PILOT CARD

SHIP'S PARTICULARS

NAME **MSC Lyon** CALL SIGN **5LSY4** Year Built **2024**

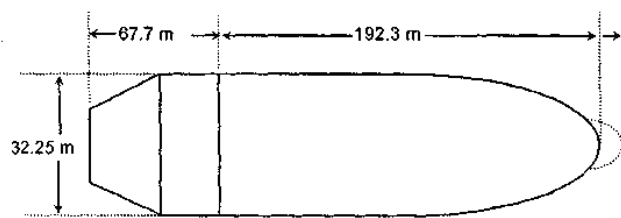
Displacement	TONS	Deadweight	TONS
Length OA	260.05 mtrs	Breadth	32.25 mtrs
Draught Fwd	10,30 Mtrs	Draught Aft	11,80 Mtrs
Port Anchor	12 Shackles	Starboard Anchor	12 Shackles

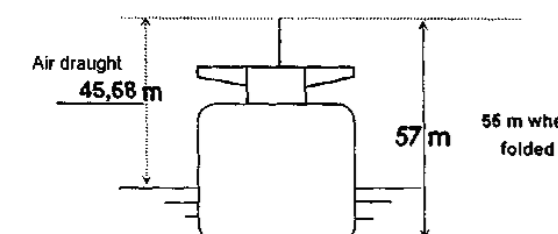
DEPARTURE

Bulbous bow **YES / NO**

Draught amidship **11,06** Mtrs

1 shackle = 27.4 m / 15 fathoms





ENGINE

HSD MAN B&W 8K90MCS NCR **32938 KW** **44120 HP**

	RPM/PITCH	LOADED SPEED	BALLAST SPEED
FULL AHEAD	70	16.8 kts	17.8 kts
HALF AHEAD	60	14.1 kts	14.8 kts
SLOW AHEAD	45	10.6 kts	11.1 kts
D. SLOW AHEAD	35	8.2 kts	8.6 kts
D.S. ASTERN	35		
SLOW ASTERN	45		
HALF ASTERN	60		
FULL ASTERN	70		

% OF FULL AHEAD POWER **100 %**
ENGINE CRITICAL RPM **NIL**
MAXIMUM NUMBER OF CONSECUTIVE STARTS **15**
TIME OF FULL AHEAD TO FULL ASTERN
TIME LIMIT ASTERN **NIL**

STEERING

RUDDERS **1** TYPE **SEMI-BALANCED** MAXIMUM ANGLE **35 degrees**

TIME OF HARD-OVER TO HARD-OVER

PROPELLERS **1** DIRECTION OF TURN **RIGHT** CONTROLLABLE PITCH **NO**

THRUSTER **1 (BOW)** THRUSTER POWER **1800 kW / 2145 HP**

EQUIPMENTS CHECKED AND READY FOR USE (tick)

ANCHORS	☒	CLEARED AWAY	☐ YES / ☐ NO
WHISTLE	☒	FLAGS	☒
SPEED LOG	☒	WATER / SINGLE AXIS	
X-BAND RADAR	☒	ARPA	YES
ELECTRONIC POSITION-FIXING	☒	S-BAND RADAR	☒
ECHO SOUNDER	☒	TYPE	GPS
STEERING GEAR	☒	RUDDER/RPM/ROT INDICATOR	☒
VHF	☒	COMPASS SYSTEM	☒
		GYRO COMPASS ERROR	NIL
		NUMBER OF UNITS IN USE	2
		ENGINE TELEGRAPHS	☒
		MOORING WINCHES AND LINES	6 ropes on drums (FWD & AFT)

EQUIPMENT OPERATIONAL DEFFECTS

Рисунок 1.4. Лоцманська картка

1.4 Навігаційне обладнання

Дані всіх технічних засобів навігації (ТЗН) судна (електрорадіонавігаційні прилади та системи) представлені в таблиці 1.2.

Точнісні характеристики наявних на судні ТЗН представлені в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 - Точнісні характеристики наявних на судні ТЗН

Тип, марка ТЗН	Умови	Вимірювані навігаційні параметри	Середня квадратична похибка одного виміру
1	2	3	4
Гірокомпас (ГК) MKR-024	рухоме судно	курс / пеленг	0,078
САРП FAR-2827	електронний візир	пеленг	0,23
	шкали до 3 миль	дистанція	0,14
	шкали більше 3 миль	дистанція	0,20
САРП FAR-2837S	електронний візир	пеленг	0,093
	шкали до 4 миль	дистанція	0,21
	шкали більше 4 миль	дистанція	0,29
Ехолот FE-701	глибини до 2 м	глибина	0,001
	глибини 10 м	глибина	0,05
	глибини більше 20 м	глибина	0,12

РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗ, ОЦІНКА ТА ПЛАНУВАННЯ НАВІГАЦІЙНОГО ПЕРЕХОДУ

2.1 Загальні вимоги до аналізу та плануванню навігаційного переходу

В наступних документах містяться вимоги та рекомендації щодо планування переходу:

- Міжнародна Конвенція з охорони людського життя на морі 1974 р. (SOLAS-74), Розділ V «Безпека мореплавства»;
- Конвенція та кодекс з підготовки і дипломування моряків та несення вахти (STCW-78 з поправками), Розділ VIII;
- Резолюція ІМО А.893(21) – 1999 р. «Керівництво по плануванню рейсу»;
- Рекомендації по організації штурманської служби на морських судах України – 1998 р.;
- Bridge Procedures Guide, 5th Edition, 2016;
- Bridge Team Management, 2nd Edition, 2004.

Загальні вимоги щодо планування переходу містяться у вимогах кодексу з підготовки та дипломування моряків та несення вахти (ПДНВ-78/95) у розділі А-VIII / 2, частина 2, які формулюються наступним чином:

- Майбутній рейс має плануватися заздалегідь, беручи до уваги всю наявну до цього інформацію;
- Старший механік повинен, проконсультувавшись з капітаном, визначити заздалегідь потреби майбутнього рейсу, беручи до уваги потреби в паливі, воді, мастильних матеріалах, хімікатах, витратних та інших запасних частинах, інструментах, запасах та інших вимог;
- До початку кожного рейсу капітан кожного судна повинен забезпечити, щоб передбачуваний шлях з порту відходу до першого порту заходу планувався, використовуючи правильно підібрані відповідні карти та інші навігаційні посібники, необхідні для майбутнього рейсу, що містять точну

повну і відкориговану інформацію щодо тих навігаційних обмежень і небезпек, які мають постійний або передбачуваний характер, і які мають відношення до безпеки плавання суден;

– Після перевірки запланованого шляху, беручи до уваги всю що до нього інформацію, запланований шлях повинен бути прокладений на відповідних картах і бути постійно доступним для вахтового помічника капітана, який до того як лягти на відповідний курс, зобов'язаний перевірити його;

– Якщо в ході рейсу прийнято рішення про зміну наступного порту заходу або якщо необхідно суттєво відхилитися від запланованого шляху з інших причин, змінений шлях повинен опрацьовуватися заздалегідь, до того як він буде істотно змінений.

Існують чотири стадії планування безпечного переходу:

I. Appraisal (Оцінка).

II. Planning (Планування).

III. Execution (Виконання).

IV. Monitoring (Контроль).

Ці стадії повинні виконуватись одна за одною у порядку, викладеному вище.

При виконанні переходу головним завданням є контроль за безпечним плаванням судна за маршрутом, заданому попередньої прокладкою шляхом безперервного ведення виконавчої прокладки. Виконавча прокладка полягає у веденні числення шляху судна на картах, визначенні місця судна, періодичної корекцією обсерваціями числення шляху, нанесенні на карту счислімим і обсервованного місць судна.

2.2 Оцінка запланованого переходу

Приведемо конкретну інформацію, що відноситься до опрацьовуваного переходу, що відповідає етапу "Passage Plan Appraisal". Для цього проведено підбір навігаційних і допоміжних карт, посібників і публікацій на заданий

перехід по Каталогі Адміралтейських карт і публікацій (Catalogue of Admiralty Charts and Publications) щорічно видаваних Гідрографією Великобританії.

Відомості про підібраних картах і книгах зведені в таблиці 2.1 і 2.2.

Таблиця 2.1 – Перелік карт на перехід

Тип карти	Cell No.	Назва карти	Дата випуску
Генеральні карти	4012	North Atlantic Ocean - Southern part	07.2020
	4400	The West Indies	12.2021
	4407	Trinidad to Mid-Atlantic Ridge	11.2021
	4115	Arquipelago dos Acores to the Arquipelago de Cabo Verde	06.2020
	4103	English Channel to the Strait of Gibraltar and the arquipelago dos Acores	06.2021
	4104	Lisboa to Freetown	06.2021
Путьові, часні карти та плани	3150	Mobile Bay	07.2019
	3851	Ship Shoal to Pensacola Bay	03.2012
	3132	Strait of Gibraltar to Arquipelago da Madeira	04.2020
	91	Cabo de Sao Vicente to the Strait of Gibraltar	11.2018
	2717	Strait of Gibraltar to Barcelona and Alger including Islas Baleares	05.2018
	142	Strait of Gibraltar	11.2018
	773	Strait of Gibraltar to Isla de Alboran	04.2018
	774	Motril to Cartagena including Isla de Alboran	11.2018
	1589	Almeria	09.2021
Допоміжні карти	5006	The World Time Zone Chart	12.2021
	5308	The World Sailing Ship Routes	2011
	5309	World General Surface Current Distribution	2016
	5375	Magnetic variation. 2015 and Annual rates of Change - North Atlantic Ocean and Mediterranean Sea	2020
	D6083	The World Load Line Regulations	2018
	5124(12)	North Atlantic Ocean Routeing chart December	2021

Таблиця 2.2 – Перелік публікацій на перехід

NP No	TITLE
	SAILING DIRECTIONS
69A	East Coast of central America & Gulf of Mexico Pilot
70	West Indies Pilot, Vol.1

71	West Indies Pilot, Vol.2
1	Africa Pilot, Vol.1
45	Mediterranean Pilot, Vol.1
ADMIRALTY LIST OF LIGHTS AND FOG SIGNALS	
82	Western Side of The North Atlantic Ocean from Maine to Cabo Orange
77	Eastern Atlantic Ocean, Western Indian Ocean and Arabian Sea
78	Mediterranean, Black and Red Seas
ADMIRALTY LIST OF RADIO SIGNALS	
281(1)	Part 1, Maritime Radio Stations: Europe, Africa and Asia
281(2)	Part 2, Maritime Radio Stations: The Americas, Far East and Oceania
282	Volume 2 – Radio Navigational Aids, Electronic Position Fixing Systems and Radio Time Signals
283(1)	Part 1, Maritime Safety Information Services: Europe, Africa and Asia
283(2)	Part 2, Maritime Safety Information Services: The Americas, Far East and Oceania
284	Meteorological Observation Stations
285	Global Maritime Distress and Safety System (GMDSS)
286(3)	Part 3, Pilot Services, Vessel Traffic Services and Port Operations: Mediterranean and Africa
286(2)	Part 2, Pilot Services, Vessel Traffic Services and Port Operations: Europe
286(5)	Part 5, Pilot Services, Vessel Traffic Services and Port Operations: Americas and Antarctica
288	Satellite Navigation Systems
ADMIRALTY TIDE TABLES	
202	Volume 2 – Atlantic and Indian Ocean
ADMIRALTY DISTANCE TABLES	
350	Part 1 – Atlantic Ocean, NW Europe, Mediterranean Sea, Caribbean Sea and Gulf of Mexico

Продовження табл. 2.2

ASTRONOMICAL PUBLICATIONS	
314-00	Nautical Almanac
303 (4)	Sight Reduction Forms (H.494)
323	Star Finder and Identifier
401 (2)	Sight Reduction Tables for Marine Navigator – Vol. II Lat 30° - 45°
MISCELLANEOUS PUBLICATIONS	
100	The Mariners Handbook
136	Ocean Passages for the World (4th Edition,1987)
131	Catalogue of Admiralty Charts and Publication
294	How to Correct your charts the Admiralty Way
735	IALA Maritime Buoyage System, Edition 5 1994
5011	Symbols and Abbreviations used on Admiralty Charts, Edition 2
Guide to Port Entry	
Fair play	

2.2.1 Підготовка для прийому та обміну навігаційною інформацією на переході

Необхідно проаналізувати, описати та систематизувати навігаційну інформацію, що передається за допомогою GMDSS та факсимільних гідрометеорологічних карт.

В даний час всі завдання отримання, передачі інформації на судах вирішуються штурманським складом в процедурах і з використанням апаратних засобів GMDSS. Однією з функцій GMDSS є передача на судна в море інформації з безпеки мореплавання (ІБМ). Збором, координацією і передачею ІБМ займається служба безпеки SafetyNET, що є складовою частиною GMDSS. Структура SafetyNET і завдання, які вирішуються службою, викладені в керівництві IMO International SafetyNET Manual.

Інформація з безпеки на морі (ІБМ, Maritime Safety Information - MSI) включає навігаційні і метеорологічні попередження, метеорологічні прогнози та інші термінові повідомлення, які стосуються безпеки. Ця інформація є життєво важливою для всіх судів, тому вона є обов'язковою для прийому на всіх судах незалежно від району плавання.

У GMDSS інформація з безпеки включає:

- Навігаційні попередження;
- Метеорологічну інформацію;
- Інформацію при пошуку і рятування;
- Попередження про піратські напади.

Збір і поширення інформації по навігаційних попереджень забезпечується Всесвітньою службою навігаційних попереджень (ВЗНП), (WWNWS - World Wide Navigational Service) на основі функціонального керівництва Міжнародної гідрографічної організації (ІНО - International Hydrographic Organization).

Метеорологічна інформація забезпечується Всесвітньою метеорологічною

організацією (WMO - World Meteorological Organization).

Інформація з пошуку і рятування забезпечується владою, відповідальними за координацію рятувальних операцій в морі - (морськими) рятувально-координаційними центрами (RCC, MRCC), у відповідності зі стандартами і процедурами, встановленими Міжнародної морської організації (ІМО).

Для координації передач ІБМ весь світовий океан розділений на 16 морських районів, званих NAVAREA (або METAREA) і які позначаються римськими цифрами. У кожному з цих районів є країна - координатор відповідальна за збір, аналіз і передачу навігаційної інформації.

Розрізняють три типи навігаційних попереджень:

- Попередження NAVAREA;
- Прибережні попередження;
- Місцеві попередження.

Попередження NAVAREA містять інформацію, яка необхідна мореплавцям, для безпечного плавання на океанських переходах.

У прибережних попередженнях поширюється інформація, яка необхідна для безпечного плавання в межах певного регіону. Вони забезпечуються, як правило, службою NAVTEX.

Міжнародна служба SafetyNET - це служба, яка використовує ІНМАРСАТ, і служить для поширення інформації з безпеки на морі, включаючи ретрансляцію повідомлень безпеки на морі, включаючи ретрансляцію повідомлень лиха в напрямку «берег - судно».

За допомогою посібника ALRS 283 використовуємо інформацію щодо факсимільних карт погоди та зводимо її до таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Радіостанції факсимільних гідрометеорологічних передач

N п/п	Радіо станції	Позначення кордону карти	Зміст передачі	Час передачі
1	New Orleans	0° - 31°N 35°W - 100°W	24 hour wind forecast 24 hour surface forecast	0035(00) 1235(12) 0705(00) 1905(12)

2	Dakar	1:25000000 40°N 30°W 40°N 33°E 20°S 30°W 20°N 33°E	Significant Weather Prognosis	0545(00) 1745(12) 2345(18) 1145(06)
---	-------	--	----------------------------------	--

За допомогою посібника ALRS 285 вибираємо інформацію про райони NAVAREA і станції NAVTEX за маршрутом переходу. Дані зводимо в таблицю.

Таблиця 2.4 - Райони NAVAREA, станції NAVTEX на переході

N п/п	Ділянка переходу	Район NAVAREA	Станції NAVTEX	Координатор NAVAREA
1	Mexican Gulf	IV	New Orleans [G]	USA
2	West Indies	IV	Bermuda [B] Miami [A]	USA
3	Mediterranean Sea	II	Tarifa [G]	France

За допомогою посібника ALRS 286 визначаємо наявність по маршруту контрольних постів, районів, де здійснюється управління рухом суден постами СУРС (Reporting Areas), вирішуємо питання про зв'язок з контрольними станціями і постами - терміни, форми і способи подачі інформації. З'ясовуємо деталі зв'язку з лоцманськими станціями і операторами терміналів в портах. Отримані відомості зводимо в таблицю 2.5.

Таблиця 2.5 – Зв'язок на переході

N п/п	Станція	Спосіб зв'язку	Канали, частоти	Примітка
1	Mobile Pilots and Port	VHF	13, 16	Approach, berthing, unberthing
2	Almeria Pilot and Port	VHF	16; 09; 06; 12; 14	Approach, berthing, unberthing. Cargo Operations

Таблиця 2.6 – СУРС по маршруту переходу

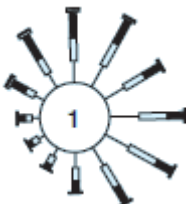
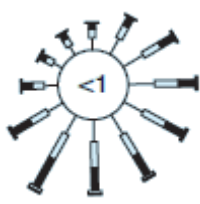
№	Traffic separation scheme	Station	VHF	Reporting point description
1	Mobile	Mobile VTS	65	Mandatory Reporting
2	Gibraltar Strait	Tarifa VTS	16, 10	Reporting system area

На підставі аналізу підібраних і відкоригованих матеріалів робимо висновок про те, що інформаційного забезпечення для безпечного плавання на переході досить.

2.2.2 Збір та аналіз гідрометеорологічної інформації

Аналіз гідрометеорологічних умов по маршруту плавання виконується за період (місяць) переходу, що проробляється. Для цього використовуються середні багаторічні дані, які наведені в Атласах океанів, кліматологічних, гідрографічних і океанографічних посібниках, Pilot Chart (Інтернет-сайт www.passageweather.com). Для опису гідрометеорологічних умов необхідно перехід розбити на ділянки (три і більше) в залежності від відстані між портами. Необхідні данні вносимо в таблиці 2.7, 2.8.

Таблиця 2.7. - Атмосферний тиск і розшифровка «роз вітрів»

Характеристики за ділянками	Mexican Gulf			Atlantic Ocean			Gibraltar Strait		
Атмосферний тиск, гПа	1018			1020			1022		
Вітер									
Направлення вітру	Повторюваність вітру, %			Повторюваність вітру, %			Повторюваність вітру, %		
	Сумарна	11-15	>16 м/с	Сумарна	11-15	>16 м/с	Сумарна	11-15 м/с	>16 м/с

		м/с			м/с				
N	20	7	2	13	-	-	3	-	-
NE	14	-	-	48	2	1	1	-	-
E	16	1	-	5	-	-	20	1	-
SE	19	-	-	12	1	-	12	-	-
S	15	-	-	11	-	-	9	-	-
SW	4	-	-	6	2	-	10	-	-
W	3	1	1	4	2	-	27	5	1
NW	9	1	-	1	1	-	14	1	-
Результуючий вітер	направлення, у румбах		ESE	направленн я, у румбах		ENE	направлення, у румбах		WN W
	швидкість, м/с		7	швидкість, м/с		8	швидкість, м/с		10
Максимальна швидкість вітру, м/с	спостережен а		8	спостереже на		12	спостережена		12
	розрахунков а		9	розрахунко ва		14	розрахункова		14
Повторюваніс ть штилів, %	30			25			40		

Таблиця 2.8. - Видимість, водний і тепловий режими атмосфери, гідрологічні характеристики

Характеристики за ділянками		Mexican Gulf	Atlantic Ocean	Gibraltar Strait
Температура повітря, °C		32	13	14
Температура води, °C		21	10	12
Відносна вологість, %		70	75	76
Повторюваність туманів, %		10	30	40
Видимість менше 2 міль		2	3	2
Хмарність, бали		5	6	6-7
Солоність води, ‰		35	37	36
Щільність води, г/см ³ (або кг/м ³)		1,025	1.025	1.025
Постійні течії	назва	-	Гольфстрім	Гольфстрім
	термодинамічна характеристика	тепле	тепле	тепле

	направлення	SE	W	E
	швидкість, вузл.	1-2	1-2	1-2
	стійкість	50-75	50-75	50-75
Швидкість припливних течій, вузл.		1	0,5	1
Висота хвиль, м	середня	4	5	4
	максимальна	6	8	7
Період хвиль, с		7	9	8

2.2.3 Збір та аналіз навігаційної інформації при прибережному плаванні

Порт Мобил (Mobile), що є одним з найбільших портів Мексиканської затоки, обладнаний в гирлі річки Мобил (Mobile). Основні портові споруди розташовані біля західного берега річки Мобил і в річці Тенсо. Порт доступний для великих суден. Внутрішніми водними шляхами порт з'єднаний з багатьма містами США.

У порту є добре обладнані причали для океанських суден і великі верфі.

Прикметні пункти. При дотриманні в порт Мобил із середньої частини каналу Мобил-Бей добре видно: біла водонапірна башта, що стоїть на мисі Грейт-Пойнт-Клір (Great Point Clear) (30° 29 'N, 87° 56' W); водонапірна башта, що знаходиться в місті Ферхоп, і лінійний корабель «Alabama», що стоїть у вході в річку Тенсо. При наближенні до порту відкриваються високі будівлі міста Мобіл. Вночі на водонапірних баштах запалюються вогні.

Глибини. На фарватері річки Мобил від гирла до мису Сент-Луїс (St. Louis) (30° 44',0 N, 88° 02',6 W) проектна глибина 12,2 м. У річці Чікасо-Крік (Chikasaw creek), впадає в річку Мобил безпосередньо північніше мису Сент-Луїс, від її гирла до верфі протягом 2 миль проектна глибина 7,6 м. Найменші глибини показані на картах.

На фарватері річки Тримайл-Крік (Threemile creek), що впадає в річку

Мобил праворуч в 5 кбт до S від мису Сент-Луїс, і в каналі Індостріал-Канал (Industrial canal), відгалужується на південь від річки Тримайл-Крік, глибина 3, 7 м. Найменша глибина на фарватері, провідному до річки Тенсо навколо південного краю острова Пінто, 2,4 м.

Портові засоби та обладнання. У порту є склади, холодильники та інші портові споруди для зберігання вантажів. На набережних є пересувні крани вантажопідйомністю до 100 т, транспортери, підйомники вагонів, електричний кран вантажопідйомністю 75 т, два плавучих крана вантажопідйомністю 80 т і кран вантажопідйомністю 100 т. На більшість причалів проведені залізничні колії. Є буксири різної потужності.

Ремонт. У порту можна провести будь-який ремонт корпусу та механізмів судна. Тут є кілька великих верфей і ремонтний завод, що розташовує причалами для великих суден.

Постачання. У порту Мобил можна придбати всі необхідні предмети судового постачання. Воду можна прийняти з водопроводу, проведеного майже на всі причали. Рідке паливо подається по нафтопроводу зі швидкістю 150 т / ч.

Судам, що стоять на якорях, рідке паливо і вугілля доставляється спеціально обладнаними судами.

Митниця перебуває в порту.

Санітарно-карантинна служба. Карантинна станція знаходиться в будівлі митниці. Суду, що підлягають карантину, оглядаються з 6 до 18 год.

У порту Мобил є служба портової інформації.

Штормові сигнали піднімаються в місті Мобил на будівлі Ферст Нашенал Банк (First National bank).

Рятувальна служба. У порту Мобил є рятувальні суду.

Ввезення і вивіз. У порт ввозять боксити, руду, червоне дерево, необроблену гуму, цукор, банани і патоку; головними предметами вивозу є борошно, зерно, соєві боби, папір, ліс, вугілля, рідке-паливо, алюміній, залізо, сталеві вироби і добрива.

Повідомлення і зв'язок. Між портом Мобил і багатьма пунктами США мається залізничне, авіаційне і автомобільне сполучення. Мається регулярне морське сполучення з більшістю великих портів світу і всіма важливими портами Мексиканської затоки. У порту є радіостанції.

Портові правила. Управління портами штату Алабама здійснює свої функції на акваторії всієї бухти Мобил від входу на фарватер Мейн-Шип-Чаннел і у всіх впадають у бухту річках. У віданні управління знаходяться лоцмана і всі портові споруди, а також навантаження і розвантаження всіх судів. Рухом суден керує начальник порту; він же призначає судам місця стоянки і відає перестановкою судів. Від гирла річки Мобил до впадання в неї річки Чікасо-Крік жодне-судно, за винятком катерів, не повинно прямувати зі швидкістю більше 6 уз. Судна, що проходять в цьому районі, повинні вживати всіх заходів обережності, щоб не викликати пошкоджень суден, що стоять, біля причалів.

Мости. Біля мису Сент-Луїс через річку Мобил перекинуть автодорожній міст з підйомним прольотом шириною 91 м; висота прольоту 7 м.

Північніше мису Сент-Луїс гирлі річки Чікасо-Крік пересічено залізничним мостом з розвідним прольотом шириною 40 м, висота прольоту 1,8 м. Судна повинні проходити через південну частину прольоту уздовж розгорнутої ферми.

Судна, що йдуть по річці Мобил і нужденні у відкритті автодорожнього мосту, повинні подати трьох тривалих звуки.

Судна, які прямують в річку Чікасо-Крік і нужденні у відкритті автодорожнього та залізничного мостів, повинні подати трьох тривалих звуки, а через хвилину один тривалий звук і знову трьох тривалих звуки.

У більшості причалів, розташованих біля правого берега річки Мобил, глибини уздовж стінок 12,2 м. При вході в річку Тримайл-Крік у її правого берега є причал довжиною 488 м; глибина вздовж нього 12,2 м.

План порту Мобил представлений на рисунку 2.1.

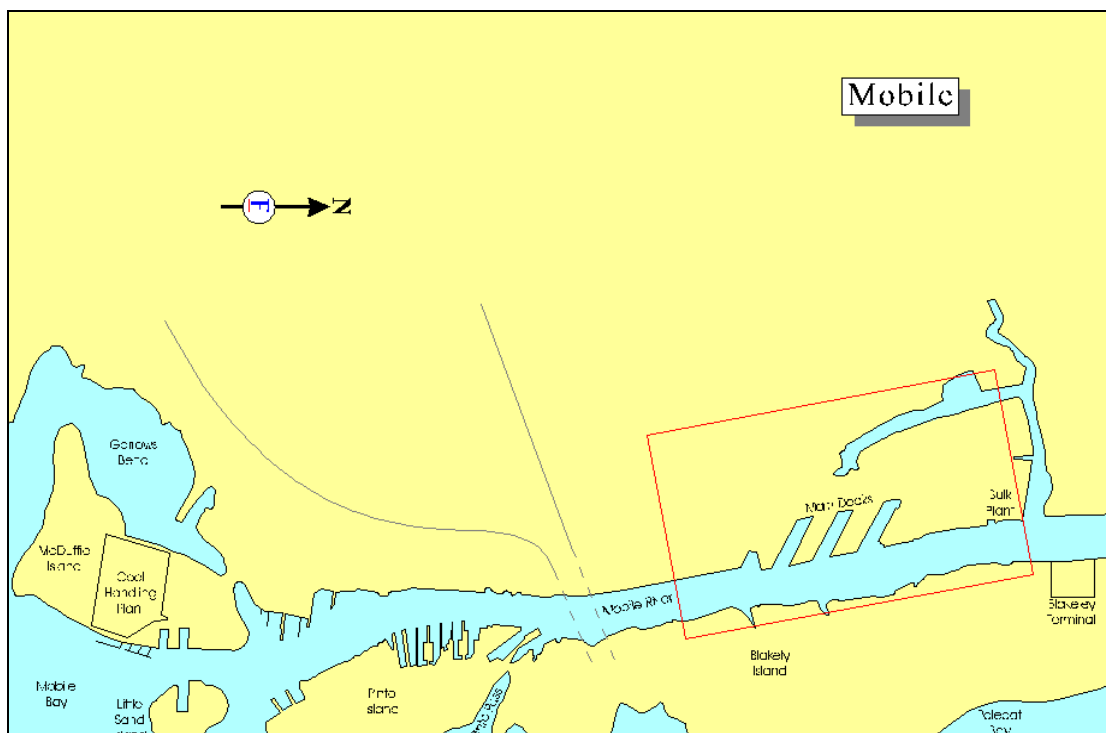


Рисунок 2.1 - План порту Мобил

Порт Альмерія 36°52' N. 02°30' W.

Час: Взимку: GMT +0 Влітку: GMT +0

Суду одержують вільну практику після того як Health Officer упевниться що на судні немає хворих. Health Officer вимагає наступні документи: Maritime Declaration of Health, Derat Certificate, 1 Crew List.

Найближчі важливі радіостанції - Cadiz Radio і Palos radio.

У порту є 3 буксира, які можуть використовуватися при постановці великих суден до причалу або при поганих погодних умовах

Лоцманська проводка обов'язкова і забезпечується постійно. Для зв'язку з лоцманської станцією використовується VHF канал 16.

Якірна стоянка. Коли порт завантажений, суду можуть ставати на якір біля West Mole поки не з'явиться вільний причал.

Причали: До прибуття в порт відповідно до Master's ETA агент узгодить з портовими властями доступний причал для швартування. Комерційні причали мають розміри 350 і 712 м. Також є причал з довжиною 369 м з відкритою територією.

Постачання: У порту можна поповнити всі види запасів (рідке паливо,

вода, продовольства), а також придбати предмети суднового постачання і морські карти.

Митниця: Дозволяється по 3 кг на одну людину, спирт 1 пляшка на людину.

Ремонт. У порту можна зробити дрібний ремонт корпусу та механізмів судна.

План порту Альмерія представлений на рисунку 2.2.

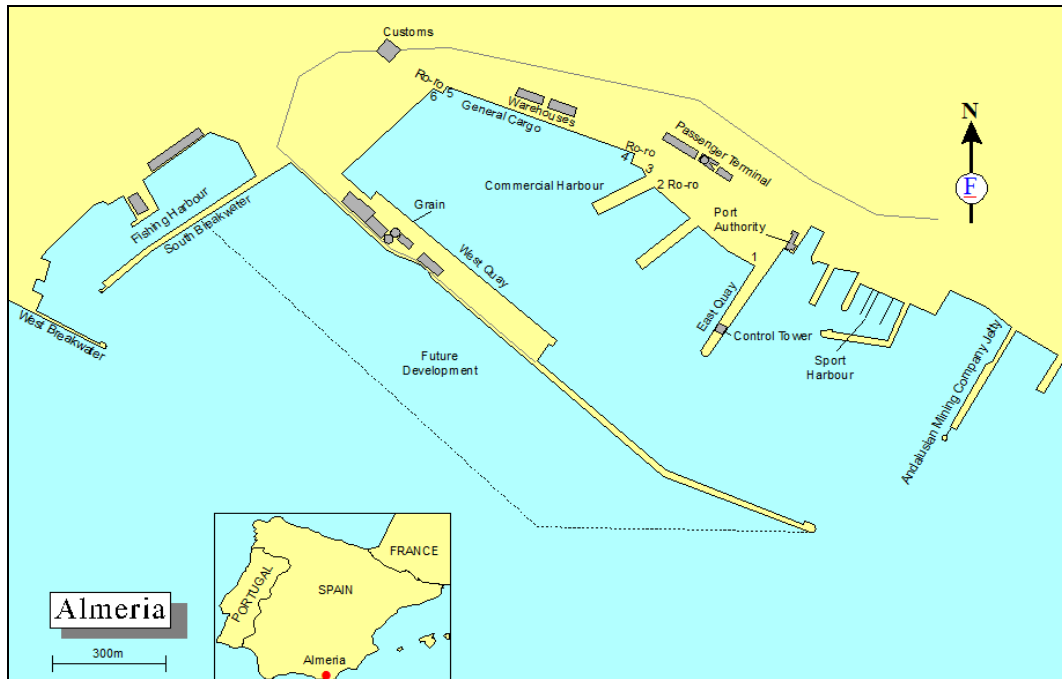


Рисунок 2.2 – План порту Альмерія

Таблиця 2.9 – Засоби навігаційного обладнання

N п/п	Назва	Координати φ λ	Дальність видимості милі	Характеристики
1	Mobile Pt	30°13,7'N 88°01,4'W	15	Fl 10s
2	I. de tarifa	36°00'1' N 05°36'6'W	26	Fl(3)10s
3	Pta Sabinal	36°41,3'N 02°42,1'W	12	Fl(4)20s
4	Almeria	36°49,7'N 02°29,5'W	16	Fl(2)10s

2.3 Навігаційні розрахунки для забезпечення безпеки плавання

2.3.1 Розрахунок ортодромії

Основними критеріями при виборі оптимального шляху є безпечність, швидкість, метеоумови, економічність для сохрального перевезення вантажу та досягнення економічного ефекту в кінцевому підсумку.

На океанських переходах найкоротшою відстанню між двома точками є ортодромія, т. к. земну кулю-сфера.

Перш ніж приймати рішення про плаванні по ортодромії необхідно розрахувати Доцільність плавання саме таким способом. Для цього знаходять довжину локсодромії і геодезичні, а потім виконують порівняння їх.

При розробці плану переходу доцільно розрахувати плавання по ДБК: від точки $\varphi_H = 27^\circ 29' N$, $\lambda_H = 79^\circ 11' W$ до точки $\varphi_K = 35^\circ 54' N$, $\lambda_K = 6^\circ 12' W$.

Розраховують локсодромічний курс:

$$\operatorname{tg} k_{\lambda} = \frac{PД}{PМЧ}$$

Обчислюють довжину локсодромії:

$$S_{\lambda} = PШ \times \sec k_{\lambda}.$$

Таблиця 2.10 – Розрахунок локсодромії

φ_K	$35^\circ 54' N$	λ_K	$6^\circ 12' W$	РМЧ	594
φ_H	$27^\circ 29' N$	λ_H	$79^\circ 11' W$	К	82°
РШ	505	РД	4379	S	3754

Визначити довжину ортодромії:

$$\cos D = \sin \varphi_1 \times \sin \varphi_2 + \cos \varphi_1 \times \cos \varphi_2 \times \cos PД$$

$$D = 3675 \text{ миль}$$

Доцільність плавання по ортодромії дорівнює:

$$\Delta S = S_{\lambda} - D = 3754 - 3675 = 79 \text{ миль}$$

Плавання по ортодромії вигідно, однак плавання по відрізках Локсодромія проходить через територію островів, а обходячи ці острови,

відстань плавання буде збільшуватися, то виходячи з ситуації плавання через океан буде проходити по локсодромії від початкової до кінцевої точки.

2.3.2 Складання маршрутних листів

Відповідно до рекомендацій ІМО, при плануванні рейсу необхідно скласти маршрутні листи, які повинні лежати на штурманському столі. Безумовно, протягом рейсу в маршрутні листи вносяться необхідні зміни. Маршрутний лист приведено на рис. 2.3.

2.3.3 Графічний план переходу

Результати навігаційного планування переходу оформляють у вигляді графічного плану переходу (рис. 2.4). На графічному плані наноситься наступна

інформація: курс судна (ортодромія чи локсодромія), назви портів відходу/заходу, основні течії, рози вітрів.

PASSAGE PLAN

ROUTE **01**

VOYAGE No. **1** DATE: **02.12.2024**

From the port: **Mobile** To the port: **Almeria**

No	WP	Latitude	Longitude	Course	WP Distance	MTGO	PASS Distance	NAV.AIDS
1	0	30°40,0'N	88°01,9'W	-	0	4699,0	0,0	85
2	1	30°37,0'N	88°01,9'W	182	3	4696,0	3,0	74
3	2	30°26,8'N	88°00,8'W	175	10,3	4685,7	13,3	50
4	3	30°14,9'N	88°02,4'W	186	11,9	4673,8	25,2	Mobile Pt
5	4	30°08,2'N	88°03,9'W	191	6,9	4666,9	32,1	Mobile Pt
6	5	30°05,8'N	88°00,0'W	126	4,1	4662,8	36,2	Mobile Pt
7	6	29°13,2'N	87°32,2'W	155	57,8	4605,0	94,0	GPS
8	7	28°35,7'N	86°58,4'W	142	47,8	4557,2	141,8	GPS
9	8	24°10,7'N	82°48,7'W	140	346,7	4210,5	488,5	GPS
10	9	24°15,8'N	81°07,5'W	87	92	4118,5	580,5	GPS
11	10	25°00,0'N	80°02,3'W	53	74	4044,5	654,5	GPS
12	11	27°28,9'N	79°11,6'W	17	155,7	3888,8	810,2	GPS
13	12	35°54,4'N	06°12,7'W	82	3709,5	179,3	4519,7	GPS
14	13	35°55,1'N	05°36,2'W	88	29,5	149,8	4549,2	Tarifa
15	14	36°27,6'N	02°46,6'W	77	123	26,8	4672,2	GPS
16	15	36°49,6'N	02°27,5'W	35	26,8	0,0	4699,0	Almeria

Distance Berth to Berth :	4889,0
Pilot Distance Departure :	30,0
Pilot Distance Arrival :	2,0
Distance Pilot to Pilot :	4887,0

GMT - 6 hrs Destination port LT : GMT 0 hrs

All charts and publications corrected up to **No.**

PUBLICATIONS : **NP 281(1,2), 282, 283(1,2), 286(5,3,2), 70, 71, 1, 45, 69A**

Guide to Port Entry .

Weather and navigation warning : **1) INMAKSAI-C; 2) NAV IEX**

Navigating Officers : MASTER:

Рисунок 2.3 – Маршрутный

ЛИСТ

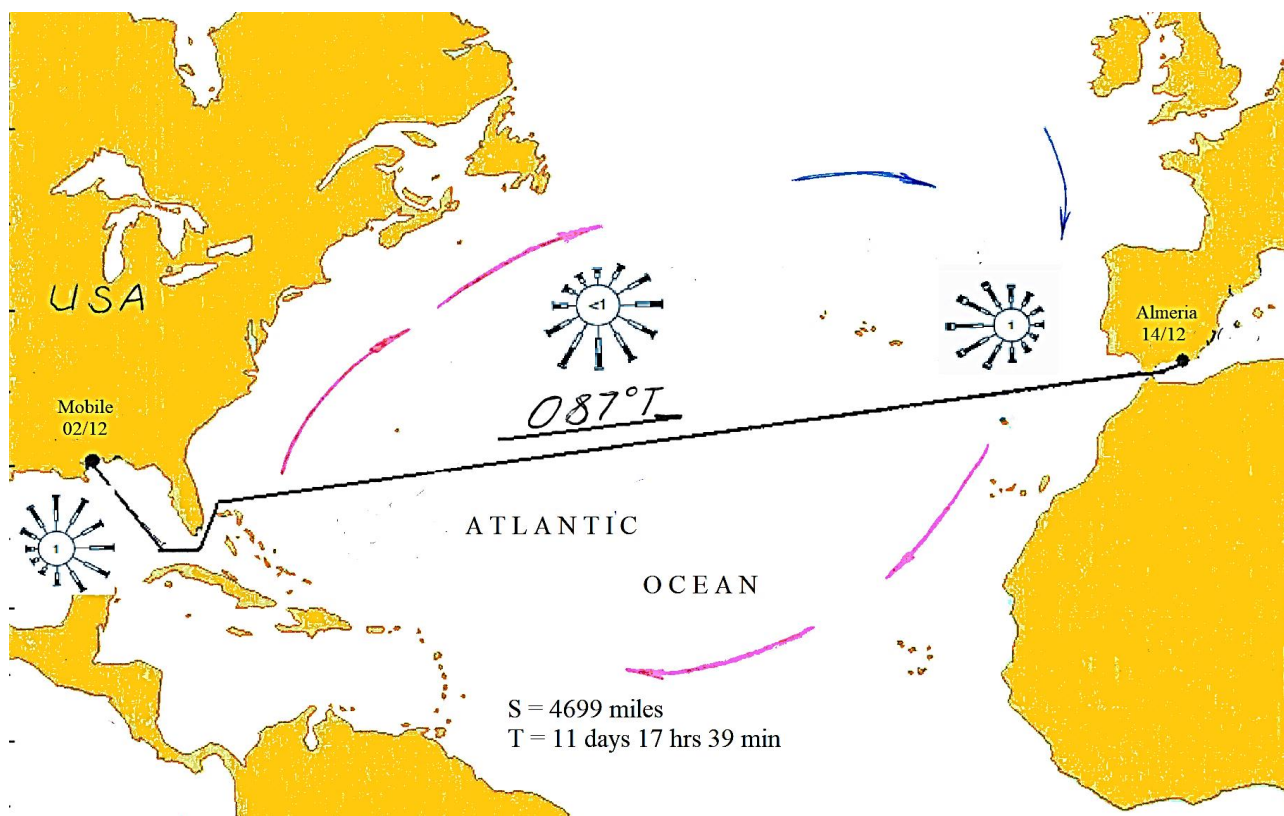


Рисунок 2.3 – Графічний план переходу

2.3.4 Розрахунок природної освітленості

Розрахунки освітленості виконують двома послідовними наближеннями:

- за широтою φ і датою запланованого плавання виберемо з Nautical Almanac без інтерполяції моменти місцевого середнього часу (LMT) сходу і заходу Сонця і Місяця.

- по довготі λ передбачуваного місця на полудень кожної доби переводять моменти в судновий час (ZT) та на кожний такий момент знаходять прокладенням наперед координати φ і λ місця судна.

Далі розраховуються по Nautical Almanac моменти (ZT) явищ, характеризуючих освітленість (користуючись для інтерполяції таблицями: "Conversion of ARC to Time" і "Tables for Interpolating Sunrise, Moonrise, etc"). Результати вносять в таблицю.

По широті місця судна φ і схиленню Сонця δ на моменти його сходу і

заходу по формулі $\text{tg } A$ розрахуємо азимути Сонця (Z) при сході і заході, які також внесемо до таблиці 2.11.

Для отримання місцевого часу явища (Correct LMT) треба у табличний час ввести дві поправки: $\text{Correct LMT} = \text{LMT for Lat} + \text{Lat correction} + \text{Long correction}$.

Місцевий час явища переводять у Грінвічний:

$$\text{GMT} = \text{Correct LMT} \pm \text{Longitude.}$$

Грінвічний час явища переводять в судновий:

$$\text{ZT} = \text{GMT} \pm \text{ZD.}$$

Таблиця 2.11 – Елементи освітленості

Дата	Початок нав. сут-к	Сонце				Кінець нав. сут-к	Луна		
		Схід		Захід			Схід Тс	Вік, дні	Захід Тс
		Тс	А	Тс	А				
02/12	04.39	05.32	80	18.10	280	19.02	08.41	2	20.02
03/12	04.52	05.43	81	18.09	279	18.59	09.15	3	20.15
08/12	05.03	05.55	83	18.15	277	19.07	14.00	8	23.47
13/12	04.55	05.49	85	18.04	275	18.58	17.04	13	03.48
14/12	04.29	05.23	86	17.36	274	18.32	17.05	13	04.23

2.3.5 Розрахунок висот приливів та побудова графіків приливів

У будь-якому пункті Землі рівень моря постійно змінюється. Регулярні коливання рівня викликаються: приливообразуючими силами Місяця і Сонця (приливні коливання); періодично змінюються вітрами; річним ходом опадів; випаровуванням; стоком континентальних вод (сезонні коливання) і ін. Випадкові коливання рівня відбуваються під впливом неперіодична мінливого вітру, від різкої зміни атмосферного тиску.

Нижче представлена таблиця повних і малих вод для зазначеного порту на дату відходу (рис. 2.5), а в порту приходу діють вітрові наганянь зганяння явища висотою до 1 метра, а припливи і відливи в порту Альмерія не спостерігаються.

Таблиця 2.11 – Час настання повних і малих вод

Мобил			
02/12		02/12	
Тп	hп	Тп	hп
06:31	0.6	-	-
Тм	hм	Тм	hм
-	-	19:27	0.0

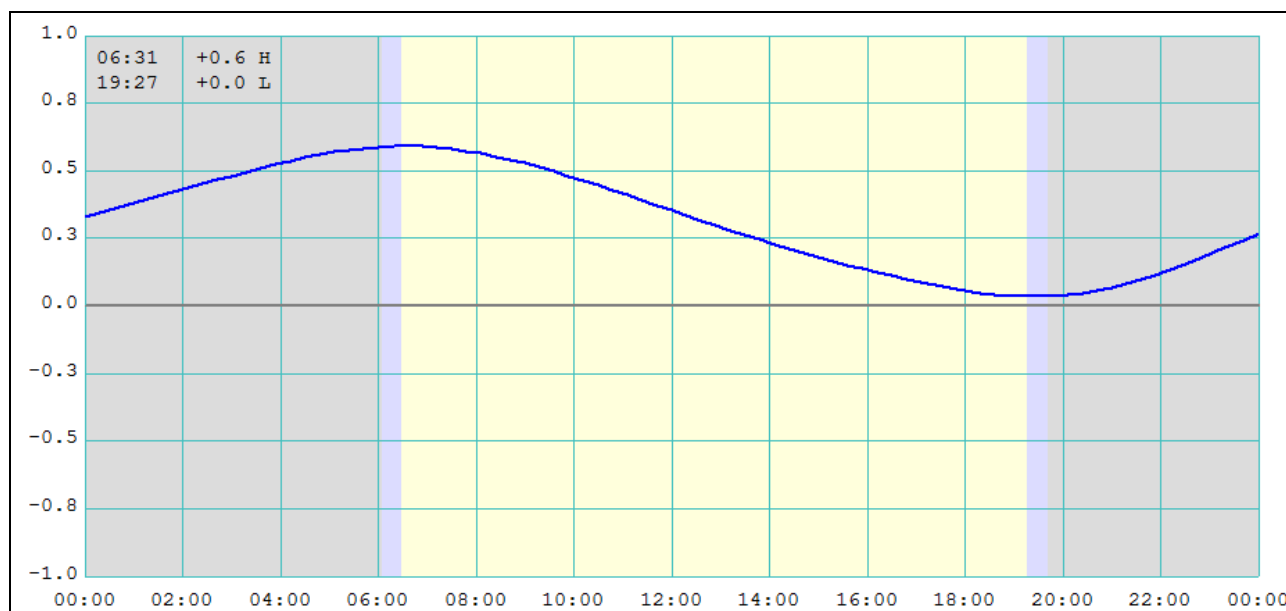


Рисунок 2.5 - Графік повної і малої води для порту Мобил

2.4 Висновки

Перехід з порту Мобил до порту Альмерія проходить через Мексиканську затоку потім через Флоридську протоку минаючи Багамські острови і далі через Атлантичний океан до протоки Гібралтар. У процесі опрацювання навігаційного переходу були обрані безпечні курси плавання відповідно до пори року. Загальна протяжність переходу склала 4699 миль; час виходу з порту Мобил 02.12.24 о 12:00 за місцевим часом; час приходу в порт Альмерія 14.12.24 о 11:39. Тривалість переходу 11 днів 17 годин 39 хвилин. При плаванні поблизу берегів найбільш точними способами визначення місця судна є визначення за допомогою РЛС, візуально, а так само комбінованим способом.

Резервний спосіб обсервації - астрономічний.

Запропонований шлях судна є економічним і безпечним з точки зору навігації маршрутом для даного переходу.

РОЗДІЛ 3

ОБРОБКА І РОЗМІЩЕННЯ ВАНТАЖУ

3.1 Транспортні характеристики вантажів

Підготовка до розрахунку вантажного плану є детальне вивчення транспортних характеристик і властивостей вантажів

Контейнери. Під вантажним контейнером розуміється одиниця транспортного устаткування багаторазово використовувана на одному або декількох видах транспорту, призначена для перевезення і тимчасового зберігання вантажів, з пристосуваннями, що забезпечують механізовану установку і зняття її з транспортних засобів.

Вантажі в контейнері приймаються і здаються за масою і пломбами вантажовідправників, по зовнішньому огляду справності контейнерів та пломб та відповідності відбитків на пломбах записи в транспортних документах.

Основні транспортні характеристики вантажів, що перевозяться представимо в табличній формі.

Таблиця 3.1 – Основні характеристики вантажів

Найменування вантажів і їх упаковка	Кількість, шт	Маса партії вантажу, т	Валові норми вантажних робіт шт/добу	
			Вантаження	Вивантаження
Контейнери 20'	244	2772,5	1500	1200
Контейнери 40'	464	8725,5		
Всього	708	11498		

Міжнародні документи з технології морського перевезення контейнерів:

- 1) Кодексом безпечної практики розміщення і кріплення вантажів (CSS Code);
- 2) МК СОЛАС гл.6. (SOLAS -74);

- 3) інформацією про остійність судна;
- 4) Міжнародним кодексом морського перевезення небезпечних вантажів (IMDG Code);
- 5) Правил перевезення вантажів у контейнерах морським транспортом.
- 6) Керівництво з укладання вантажів у вантажні контейнери або транспортні засоби ІМО / МОП.

3.2 Підготовка вантажних приміщень до прийому вантажів та документальне оформлення морського перевезення

Номенклатура, властивості вантажів, характеристики вантажних приміщень та умови майбутнього рейсу зумовлюють підготовку судна.

Всі вантажні пристрої судна повинні бути повністю підготовлені до прийому вантажу, обумовленого в договорі морського перевезення.

Взаємна інформація судна і порту призначення про час прибуття і про вантаж дозволить скоротити стоянку судна в порту і своєчасно підготувати вантажні пристрої судна і причал порту до вантажних операцій.

У попередню інформацією Капітан повинен повідомити свідення про осаді судна, кількості вантажу і розподілі його по трюмах або танкам, наявності палубного вантажу або важковаговиків з указанням їх маси, найменування вантажоодержувачів, справності судових перевантажувальних засобів, а також про всі потребах судна в паливі, воді, продуктах, необхідному ремонті та інших потребах судна, задоволення яких входить в обов'язки порту.

Приведення трюмів, у відповідне для даного вантажу состояние починається з очищення залишків раніше перевезеного вантажу, видалення сепарационного і прокладочного матеріалів, прибирання сміття. Далі підготовка ведеться в залежності від особливостей вантажу, підготовленого до перевезення.

Трюмні льяла необхідно розкривати і очищати після кожної вивантаження, оскільки в них накопичується вода, що стікає з трюмів і містить

домішки вантажів, які можуть розкладатися.

До огляду та перевірки вантажних приміщень палубна команда судна виробляє відповідні роботи залежно від роду вантажу і його особливих властивостей.

Особливу увагу при підготовці до прийому будь-якого роду вантажу необхідно приділяти надійності водовідливної та протипожежної систем, які слід перевіряти в дії.

Нещільно закриті кришки горловин подвійного дна нерідко були причиною псування чи повної втрати вантажів. Якщо при підготовці трюму виникла необхідність розтину горловин паливних, балластних танків або танків з прісною водою, слід по закінченні робіт задраїти їх і оглянути щільність прилягання кришок до горловин, переконатися в правильній установці прокладок і наявності гайок.

Перед початком вантажних операцій верхня палуба повинна бути звільнена від всяких сторонніх предметів, що перешкоджають грузовим роботам або розміщенню вантажу на палубі; стріли, крани, леbedкі повинні бути перевірені та приведені в робочий стан; вантажні люки відкривають, якщо немає атмосферних опадів; верхня палуба, трюми і місця вантажних робіт повинні бути добре освітчені палубними і переносними вогнями (люстрами),

По закінченні підготовки судна до вантажних робіт капітан подає на ім'я начальника порту або на адресу вантажовідправника Повідомлення капітана, яким він формально фіксує фактичну готовність судна до навантаження. У Повідомленні капітана повідомляють про дату, час готовності судна до прийому (здачі) вантажу через відповідні люки трюмів, вантажопідйомності суднових вантажних засобів, часу прийому палива і води та інших потребах судна.

До початку навантаження факт готовності вантажних приміщень оформляють актом.

Перевезення вантажів морським транспортом здійснюється на основі договору морського перевезення, який має такі основні форми: чартер,

коносамент, букінг-нот, берс-нот і фиксчур-нот.

Договором морського перевезення вантажів у трамповом судноплавстві є чартер (charter party), в лінійному - коносамент (Bill of Lading).

Договір морського перевезення вантажу повинен укладатися в письмовій формі.

Наявність і зміст договору морського перевезення можуть підтверджуватися чартером, коносаментом чи іншими письмовими доказами.

Важливою особливістю перевезень по коносаменту є те, що лінійні компанії, як правило, приймають вантаж до перевезення завчасно до підходу судна (забезпечують його зберігання на своїх складах, виробляють комплектацію суднових партій та підготовку вантажних документів). Навантаження-вивантаження оплачується судновласником і організовується на причалах лінії.

Коносамент - один з головних інструментів в угодах, пов'язаних з використанням морських суден. З юридичного боку коносамент являє собою: розписку перевізника про прийом вантажу зазначеного роду, в зазначеній кількості і стані; доказ договору перевезення; товаророзпорядчий документ, що дозволяє його власнику розпоряджатися вантажем.

У іноземному праві вказується, що для видачі коносамента потрібно, насамперед, фактичне вручення вантажу перевізнику, передача йому фізичного володіння вантажем і контроль над ним.

Видача коносамента допускається тільки після прийому вантажу до перевезення. Він видається один раз для перевезення даної партії вантажу. Вторинна видача коносамента по одному і тому ж вантажу припустима лише за умови повернення перевізнику раніше виданих відправнику примірників. Недотримання цього правила призводить до майнової відповідальності перевізника. Коносамент виписується на кожен окрему партію вантажу, прийнятого на судно. Застосовуються два види коносаментів залежно від часу їх видачі відправнику: для вантажу, прийнятого до перевезення (received for shipment), і для вантажу, прийнятого на борт (on board або shipped on board).

Перший вид практикується при базисному умови ФАС і при лінійних перевезеннях, коли вантаж приймається на склад для подальшої його відправки на черговому судні за розкладом. В результаті, вантажовідправник отримує можливість мати на руках товаророзпорядчий документ і розпоряджатися ним на свій розсуд. Бортовий коносамент видається на занурений, на борт товар. У ряді випадків умови контракту вимагають, щоб на коносаменті була ще додаткова напис: "на борту" ("on board").

1. Найменування судна;
2. Найменування перевізника (судовласницьку підприємства);
3. Порт і країна навантаження;
4. Порт і країна вивантаження;
5. Найменування відправника;
6. Найменування одержувача.

При цьому в передбачаються наступні варіанти:

– конкретне найменування одержувача. У цьому випадку коносамент називається іменним. Застосовується він у тому випадку, коли товар вже проданий і відправлений за адресою одержувача;

– коносамент на пред'явника. У цьому випадку графа "вантажодержувач" не містить ніяких вказівок, і вантаж видається тому, хто його пред'явить;

– коносамент може бути виписаний "наказу відправника" або "наказу одержувача". У цьому випадку коносамент носить назву ордерного. У графі "найменування одержувача" повинно бути вказано: "to order of ..." і далі найменування організації відправника або одержувача. У практиці міжнародної торгівлі переважають ордерні коносаменти, так як вони спрощують передачу прав на вантаж. Іменні ж коносаменти виписуються рідше, переважно на цінні вантажі.

Штурманська розписка є посвідченням судновласника в прийнятті товару до перевезення. Виписує цей документ помічник капітана на підтвердження отримання конкретної партії на борт судна. Розписка описує видиме стан

товарів та дозволяє перевізнику видати коносамент. У ній відбиваються результати перевірки, проведеної контролерами судновласника при прийомі товару для навантаження або під час навантаження. Це не товаророзпорядчий документ. На прохання відправника він може бути замінений коносаментом.

Чартерний (фрахтовий) коносамент - документ, в який інкорпорируються шляхом заслання окремі з умов чартер-партії з тим, щоб вони могли мати ефект для вантажоодержувача або індосата коносамента. Але коносамент, виданий по чартеру, який не включає в себе умови чартеру за договором з одержувачем вантажу або індосатом, не є фрахтовим коносаментом.

Делівері-ордер (пайовий коносамент) - товаророзпорядчий документ, що видається перевізником або вантажоодержувачем з підтвердженням капітаном судна. Використовується у разі продажу вантажоодержувачем товару до того, як він прийняв поставку. Товар може бути куплений різними покупцями, на кожного з них виписується делівері-ордер на відповідну частину товару.

Таймшит - документ - відомість обліку стояночного часу судна (сталійного часу), передбаченого чартером на виробництво вантажних операцій. Він складається у кожному порту вантаження і вивантаження судна, підписується капітаном і представником фрахтувальника. Служить підставою для розрахунку по диспачу і демереджу. У таймшиті фіксуються всі виробничі операції і непродуктивні простої за час стоянки судна в порту. У ньому зазначаються: найменування порту і судна; дата і час прибуття судна та вручення нотиса про готовність до навантаження (розвантаження); дата і час фактичного початку і закінчення вантажних робіт; тривалість і причини перерв у роботі; норма вантажних робіт по чартеру.

Морська накладна (лінійна накладна, океанська накладна) - документ, який підтверджує наявність договору перевезення вантажу морським шляхом і прийняття або навантаження вантажу перевізником і за яким перевізник зобов'язується доставити вантаж вантажоодержувачу, зазначеному в документі. Накладна не є ні оборотним, ні товаророзпорядчим документом, вантаж видається зазначеному в ній вантажоодержувачу. До накладної додаються

необхідні товаросупровідні документи.

Комерційний акт - документ, складений перевізником, або його представником, що засвідчує факт недостачі, псування або пошкодження вантажу при його видачі одержувачу в пункті призначення. Він фіксує розмір, характер і причини незбереження вантажу і є підставою для покладення за неї матеріальної відповідальності на перевізника.

Маніфест - список вантажів, прийнятих на судно, який складають окремо для кожного порту призначення на основі відомостей, зазначених у коносаменті. Він оформляється для митниці. По кожній партії вантажів в маніфесті наводять такі дані: номер коносамента, маркування і кількість вантажних місць, рід вантажу, його масу і об'єм, найменування відправника та одержувача, загальну суму нарахованого фрахту і фрахт, оплачений відправником.

Виконавчий вантажний *план* складається за результатами навантаження судна і містить загальний розподіл вантажу по вантажним приміщенням і на верхній палубі.

Люкові записки складаються окремо по кожному трюму і містять перелік всіх коносаментних партій, розміщених в даному відсіку в порядку черговості їх вивантаження. Їх виписує вантажний помічник капітана на основі виконавчого вантажного плану і коносаментів.

Прийом і здача вантажу в порту:

Кожної вантажної партії, пропонованої до морського перевезення, в момент подачі заявки присвоюється свій унікальний номер, який і буде надалі, фігурувати у всіх документах. Цей номер називається номером букіровка, або букінгом (booking reference number). Процес букіровка вантажу завершується видачею клієнту дозволу на навантаження (Snipping permit).

Основним документом, службовцем для оформлення перевалки вантажу з одного виду транспорту на інший, є: в портах країн Європи - коносаментних інструкція (Bill of Loading instruction); в портах США - експортна інструкція (Export cargo shipping instruction / ECSI); при контейнерних перевезеннях -

навантажувальний ордер (Standard Shipping notes / SSN).

У портах України використовується аналогічний за властивостями документ, іменований навантажувальний доручення (експортне доручення, навантажувальний ордер, погрузпорученіє).

Дозвіл на навантаження має бути підписана представником адміністрації порту і завізовано представником судновласника, на практиці ж його найчастіше візує агент перевізника, при контейнерних перевезеннях - тільки він. При наявності цього дозволу вантаж може бути завезений в порт. При прийомі вантажу в порту агент морського перевізника видає доків розписку (Dock receipt). При цьому в дозволі завжди вказується гранична дата (closing date), до якої вантаж повинен бути завезений в порт.

ECSI/SSN ордер являє собою комплект із 6 бланків, виготовлених на самокопіюється папері, складається з одного оригіналу (білого кольору) і 5 копій. Якщо тариф на перевезення залежить від обсягу вантажу, а не його ваги, то агент повинен поставити на всіх копіях ордера штамп «підлягає обов'язковому обміру» (to be measured).

Вантаж, дозволений до відправки усіма інстанціями портових і державних властей, вважається «вантажем вільним у всіх відносинах» (free all kind / FAK) або «груз / товар законний» (lawful cargo / merchandize).

При контейнерних перевезеннях:

1. Букірування вантажу зазвичай здійснюється агентом або експедитором в електронному вигляді.
2. Підтвердження букінга приходить по електронній пошті або по факсу.
3. За кілька днів до фактичного навантаження контейнера на номіноване судно, агент по факсу або електронною поштою направить вантажовідправнику драфт (проект) коносаменту. Вантажовідправник зобов'язаний звірити правильність усіх внесених до нього відомостей з даними своєї заявки. Відправник підтверджує правильність відомостей або просить внести зміни, після чого операція повторюється. Після підтвердження відомостей договір морського перевезення вважається укладеним. Після фактичного відходу судна,

за бажанням відправника, оригінал коносаменту на контейнер може бути випущений у будь-якому офісі судноплавної компанії. При наявності спеціального розпорядження від вантажовідправника коносамент може бути виданий відразу вантажоодержувачу або іншій третій особі.

В Україні один примірник навантажувального доручення з оригінальними відмітками морського перевізника (його агента) та митних органів зазвичай передається вантажовідправнику і служить підтвердженням догляду товарів з країни (на експорт). Для податкових органів це підстава для застосування до експортера ставки ПДВ у розмірі 0%. Для відправки вантажу в деякі країни Південної Америки від експортера може знадобитися надання особливого документа - консульського рахунку-фактури (Consular invoice). Вміщені в ній відомості служать для визначення імпортного мита на товар до моменту його прибуття в країну. Консульський рахунок-фактура виписується експортером, зазначеним у коносаменті (тільки!) На спеціальному бланку і завіряється в консульстві тієї країни, куди направляється товар. Засвідчення відбувається тільки по пред'явленню належним чином оформленої копії коносаменту. Дані коносаменту та рахунки-фактури повинні повністю збігатися.

3.3 Розрахунок чистої вантажопідйомності судна

Повний розрахункове водотоннажність судна Δ_p , яке служить вихідною величиною при визначенні його чистої вантажопідйомності Δ_q на рейс, залежить від вантажних марок в портах вантаження і вивантаження і вантажних марок і обмежень опади на трасі переходу.

Для визначення Δ_p необхідно по карті зон і сезонних районів визначити діючі вантажні марки відповідно до пори року.

Перехід Мобил - Альмерія відбувається в зоні дії літньої вантажної марки без обмежень по осадці. За розрахункову водотоннажність приймаємо, встановлену для зони дії літньої вантажної марки.

Повна водотоннажність по літню вантажну марку (з ТЕХ судна):

$$\Delta_p = 35255 \text{ т.}$$

Після знаходження розрахункового водотоннажності судна визначають повну вантажопідйомність (дедвейт) судна:

$$\Delta_w = \Delta_p - \Delta_0,$$

де Δ_0 - водотоннажність судна порожньому, т.

$$\Delta_w = 35255 - 10589 = 24666 \text{ т}$$

Ходовий час визначається за формулою:

$$t_p = S / (V_s \cdot 24) + t_{зп},$$

де V_s - швидкість судна;

S - протяжність траси переходу, милі;

$t_{зп}$ - час затримок судна в дорозі, діб.

$$t_x = 4699 / (17 \cdot 24) + 0,25 = 11,8 \text{ сут.}$$

Нормативна тривалість стоянкового часу розраховується за формулою:

$$t_{ст} = \frac{\sum Q_i}{M},$$

де Q_i – кількість контейнерів, шт;

M - валова норма вантажних робіт, т/добу.

$$t_{ст} = 708 / 1200 = 0,6 \text{ доб}$$

Кількість вантажу, що може прийняти судно, залежить від величини запасів. Зазвичай немає необхідності враховувати стоянкові запаси, що витрачаються в порту навантаження, тому що до моменту закінчення навантаження стоянкові запаси, передбачені на час навантаження будуть витрачені. Тому загальна кількість рейсових запасів $P_{зап}$ розраховується як сума ходових запасів $P_{зап}^x$ і необхідних для порту вивантаження стоянкових запасів $P_{зап}^{ст}$:

$$P_{зап} = P_{зап}^x + P_{зап}^{ст};$$

Кількість ходових запасів становить суму:

$$P_{зап}^x = P_{т}^x + P_{в}^x + P_{см}^x;$$

де $P_{т}^x$, $P_{в}^x$, $P_{см}^x$ - відповідно кількість палива, води й мастила необхідне на

перехід від порту навантаження до порту вивантаження з урахуванням коефіцієнта штормового запасу $k_{шт}$ (прийmemo 10%).

$$P^x_T = q^x_T \cdot t_x \cdot k_{шт};$$

$$P^x_B = q^x_B \cdot t_x \cdot k_{шт};$$

$$P^x_{см} = q^x_M \cdot t_x \cdot k_{шт};$$

де q^x_T, q^x_B, q^x_M - добова норма витрачання палива, води і масла на ходу судна відповідно, т/добу.

$$P^x_T = 65 \cdot 11,8 \cdot 1,1 = 843,7 \text{ т}$$

$$P^x_B = 6 \cdot 11,8 \cdot 1,1 = 77,9 \text{ т}$$

$$P^x_{см} = 0,3 \cdot 11,8 \cdot 1,1 = 3,9 \text{ т}$$

$$P^x_{зап} = 843,7 + 77,9 + 3,9 = 925,5 \text{ т}$$

Аналогічно знаходять кількість стоянкових запасів:

$$P^{ст}_{зап} = P^{ст}_T + P^{ст}_B + P^{ст}_{см};$$

$$P^{ст}_T = q^{ст}_T \cdot t_{ст};$$

$$P^{ст}_B = q^{ст}_B \cdot t_{ст};$$

$$P^{ст}_{см} = q^{ст}_M \cdot t_{ст};$$

де $q^{ст}_T, q^{ст}_B, q^{ст}_M$ - добова норма витрачання палива, води і масла на стоянці судна відповідно, т/добу.

$$P^{ст}_T = 6,0 \cdot 0,6 = 3,6 \text{ т}$$

$$P^{ст}_B = 6 \cdot 0,6 = 3,6 \text{ т}$$

$$P^{ст}_{см} = 0,04 \cdot 0,6 = 0,02 \text{ т}$$

$$P^{ст}_{зап} = 3,6 + 3,6 + 0,02 = 7,2 \text{ т}$$

$$P_{зап} = 925,5 + 7,2 = 932,7 \text{ т}$$

Розрахувавши загальну кількість рейсових запасів, приступають до визначення чистої вантажопідйомності судна (Δ_q) на рейс:

$$\Delta_q = \Delta_W - \Sigma P_{зап} - const;$$

де $P_{эк}$ – екіпаж, постачання та ін.

$$\Delta_q = 24666 - 932,7 - 255 = 23478,3 \text{ т}$$

Значення чистої вантажопідйомності судна визначає максимальну кількість вантажу, яке судно може взяти до перевезення на даний рейс.

Оскільки рейс фактичний, то кількість запасів прийнятих на судно відрізняється від розрахованого. Запаси палива, масла води прийняті дещо більше ніж необхідно на рейс. А за рейс буде витрачено моторного палива 767 т, дизельного палива 3,7 т, масла 3,5 т, води 70,8 т. На судні є опреснительная установка типу JMP-26-C80 (ALFA LAVAL) продуктивністю 18 т / добу, і тому запас прісної води може поповнюватися за рахунок її роботи.

3.4 Складання вантажного плану

Перевізник несе відповідальність за неправильне розміщення вантажів на судні. Неправильне чи невдале розміщення вантажів, перевантаження окремих відсіків неминуче приводить до перенапруг корпусу, а в окремих випадках до ушкоджень і навіть аварії судна. Тому судно повинне бути завантажене так, щоб не з'явилося крену, були належний диферент і достатня остійність, не були порушені умови місцевої і загальної міцності. Це досягається відповідним розподілом вагового навантаження по вантажних приміщеннях судна.

Розміщення контейнерів представлено в главі 4 на рис.4.1 і в табл.4.4.

3.5 Характеристика експлуатаційних умов рейсу

При складанні вантажного плану необхідно в комплексі враховувати характеристики судна, вантажів, траси і портів заходу.

Гідрометеорологічні умови плавання, опис та характеристика портів заходу в частині що стосується вантажних операцій представлені в розділі 2.

Порт відходу: Мобил (США). Густина води $\rho=1,025 \text{ т/м}^3$.

В порту Мобил діє літня вантажна марка.

Порт розташований у головній частині затоки Мобайл у південній частині штату Алабама, приблизно в 30 милях від Мексиканської затоки.

Ремонт: Можна проводити ремонт будь-якого типу.

Прісна вода: Є в наявності.

Бункер: Усі сорти паливно-мастильних матеріалів, які доступні баржею або трубопроводом.

Провізія: В наявності.

Документи необхідні на прихід/відхід судна:

1. Cargo stowage plan – 3 шт.
2. Cargo manifest – 8 шт.
3. Hatch list – 3 шт.
4. Hazardous and Dangerous Cargo declaration – 8 шт.
5. Crew List – 5 шт.
6. Passenger List – 5 шт.
7. Last port clearance – 1 шт.
8. Ship's Registry – 1 шт.

Державні свята: 1 січня, День інавгурації 20 січня, День Мартіна Лютера Кінга-молодшого 3 пн в січні, День президентів / Вашингтон День народження 3 пн в лютому, день пам'яті Останній пн у травні, День прапора 14 червня, День Незалежності 4 липня, День праці 1-й понеділок вересня, День Колумба 2 пн в жовтні, День Ветеранів 11 листопада, День подяки Четвертий четверг в листопаді, Різдво 25 грудня.

Час роботи: Зазвичай понеділок-п'ятниця 08.00-17.00 год. В суботу-неділю та в деякі свята в США можуть працювати як понаднормово.

Порт приходу: Альмерія (Іспанія). Густина води $\rho=1,025 \text{ т/м}^3$.

В порту Альмерія діє літня вантажна марка.

Альмерія розташована на узбережжі Південної Європи в Іспанській затоці, посеред портів Малага та Картахена.

Порт доступний для суден з осадкою до 11,7м, довжиною до 250м і шириною до 35 м.

Ремонт: Доступний.

Прісна вода: Є в наявності.

Бункерівка: Газоіл та дизельне паливо, доступні автоцистернами.

Необхідні документи на прихід:

General Declaration CF 1301 – 3 шт.

Cargo Declaration CF1302 – 3 шт.

Ships Stores Declaration CF 1303 – 3 шт.

Crews Effects Declaration CF 1304 – 3 шт.

Crew List 1-418 – 3 шт.

Passenger List 1-418 – 3 шт.

Clearance from last port

Державні свята: 1 січня, 6 січня, 28 лютого, Великий четвер та Страсна п'ятниця, 1 травня, 15 серпня, 12 жовтня, 1 листопада, 6 грудня, 8 грудня, 25 грудня та 26 грудня.

Відстань між портами: S =4699 миль

РОЗДІЛ 4

ОЦІНКА МОРЕХІДНИХ ЯКОСТЕЙ СУДНА

4.1 Розрахунок водотоннажності й координат центра ваги судна

Абсциси відраховуються від мідель-шпангоуту і мають знак в кормовій частині “–”, а в носовій частині “+”. Диферент на корму має знак “–”, а на ніс “+”.

Розподіл запасів на судні на відхід і прихід представлений в табл.4.1 і табл.4.2

Таблиця 4.1 - Розподіл запасів на відхід

Найменування цистерн	Міст- кість, т	Маса т	Плечі, м		Моменти, тм	
			x	z	M _x	M _z
1	2	3	4	5	6	7
Моторне паливо $\rho = 0,98 \text{ т/м}^3$						
FO storage tk No 5 ps	270,9	255,4	50,40	9,24	12872	2360
FO storage tk No 5 sb	270,9	244,8	50,40	9,24	12338	2262
FO storage tk No 6 ps	346,3	221,6	-24,80	8,34	-5496	1848
FO storage tk No 6 sb	346,3	231,9	-24,80	8,34	-5751	1934
FO settling tk No 26	108,9	108,5	-60,00	12,33	-6510	1338
FO service tk No 27	56,0	55,4	-60,00	13,30	-3324	737
FO settling tk No 28	99,7	99,2	-60,00	11,82	-5952	1173
Всього моторного палива		1216,8			-1823	11652
Дизельне паливо $\rho = 0,90 \text{ т/м}^3$						
DO storage tk No 25	198,9	64,7	-79,80	13,01	-5163	842
DO service tk No 29	29	28,2	-68,00	14,77	-1918	417
Всього дизельного палива		92,9			-7081	1259
Масило $\rho = 0,90 \text{ т/м}^3$						
M.E. LO circ.tk No 12	28,3	15,2	-66,00	1,36	-1003	21
A.E. LO storage tk No 21	7,0	3,8	-76,00	9,39	-289	36

Продовження табл.4.1

1	2	3	4	5	6	7
M.E. cyl.oil storage tk No 22	48,4	16,5	-77,20	9,23	-1274	152
M.E. LO storage tk No 23	41,3	13,8	-77,20	9,21	-1065	127
Всього мастила		49,3			-3631	336
Вода $\rho = 1,00 \text{ т/м}^3$						
Fresh water tk ps No 30	103,6	80	-89,10	15,20	-7128	1216
Fresh water tk sb No 30	100,9	80	-89,10	15,17	-7128	1214
Всього води		160			-14256	2430
Інші танки						
Stern tube oil drain tk No 8	3,8	1,5	-77,29	0,73	-116	1
M.E.air cooler cond.drain tk No 9	52,3	12,4	-76,12	0,49	-944	6
Cooling water drain tk No 10	21,2	5,6	-72,88	0,49	-408	3
M.E. LO dirty tk No 13	39,2	2,1	-61,71	0,16	-130	0
LO & FO drain tk No 14	16,4	3,2	-59,61	1,43	-191	5
Separators sludge tk No 16	43,4	10,5	-61,49	5,02	-646	53
Bilge water tk No 17	19,5	1,6	-57,55	7,59	-92	12
Sewage tk No 20	18,8	2,6	-71,22	8,18	-185	21
Всього		39,5			-2712	101
ВСЬОГО ЗАПАСІВ:		1558,5	-18,93	10,12	-29503	15778

Таблиця 4.2.- Розподіл запасів на прихід

Найменування цистерн	Міст- кість, т	Маса т	Плечі, м		Моменти, тм	
			x	z	M_x	M_z
1	2	3	4	5	6	7
Моторне паливо $\rho = 0,98 \text{ т/м}^3$						
FO storage tk No 6 ps	346,3	85,6	-24,80	8,34	-2123	714
FO storage tk No 6 sb	346,3	101,1	-24,80	8,34	-2507	843
FO settling tk No 26	108,9	108,5	-60,00	12,33	-6510	1338
FO service tk No 27	56,0	55,4	-60,00	13,30	-3324	737
FO settling tk No 28	99,7	99,2	-60,00	11,82	-5952	1173
Всього моторного палива		449,8			-20216	4805
Дизельне паливо $\rho = 0,90 \text{ т/м}^3$						
DO storage tk No 25	198,9	61,0	-79,80	13,01	-4868	794

Продовження табл.4.2

1	2	3	4	5	6	7
DO service tk No 29	29	28,2	-68,00	14,77	-1918	417
Всього дизельного палива		89,2			-6786	1211
Мастило $\rho = 0,90 \text{ т/м}^3$						
M.E. LO circ.tk No 12	28,3	14,2	-66,00	1,36	-937	19
A.E. LO storage tk No 21	7,0	3,8	-76,00	9,39	-289	36
M.E. cyl.oil storage tk No 22	48,4	15,0	-77,20	9,23	-1158	138
M.E. LO storage tk No 23	41,3	12,8	-77,20	9,21	-988	118
Всього мастила		45,8			-3372	311
Вода $\rho = 1,00 \text{ т/м}^3$						
Fresh water tk ps No 30	103,6	44,6	-89,10	15,20	-3974	678
Fresh water tk sb No 30	100,9	44,6	-89,10	15,17	-3974	677
Всього води		89,2			-7948	1355
Інші танки						
Stern tube oil drain tk No 8	3,8	1,5	-77,29	0,73	-116	1
M.E.air cooler cond.drain tk No 9	52,3	12,4	-76,12	0,49	-944	6
Cooling water drain tk No 10	21,2	5,6	-72,88	0,49	-408	3
M.E. LO dirty tk No 13	39,2	2,1	-61,71	0,16	-130	0
LO & FO drain tk No 14	16,4	3,2	-59,61	1,43	-191	5
Separators sludge tk No 16	43,4	10,5	-61,49	5,02	-646	53
Bilge water tk No 17	19,5	1,6	-57,55	7,59	-92	12
Sewage tk No 20	18,8	2,6	-71,22	8,18	-185	21
Всього		39,5			-2712	101
ВСЬОГО ЗАПАСІВ:		713,5	-57,79	10,91	-41234	7783

Розміщення баласту приведено в табл.4.3.

Таблиця 4.3. – Розміщення баласту

Найменування цистерн	Міст- кість, т	Маса т	Плечі, м		Моменти, тм	
			x	z	M_x	M_z
1	2	3	4	5	6	7

WB d.bottom tk No	586,8	586,8	26,40	0,85		
2 cl					15492	499
WB d.bottom tk No 2 ps	870,5	870,5	26,40	2,12	22981	1845

Продовження табл.4.3

1	2	3	4	5	6	7
WB d.bottom tk No 2 sb	870,9	870,9	26,40	2,12	22992	1846
WB side tk No 2A ps	996,3	996,3	26,40	8,82	26302	8787
WB side tk No 2A sb	996,3	996,3	26,40	8,82	26302	8787
WB deep tk No 7 ps	369,6	369,6	5,60	8,44	2070	3119
WB deep tk No 7 sb	369,6	369,6	5,60	8,44	2070	3119
WB d.bottom tk No 3 cl	399,0	399,0	-11,20	0,85	-4469	339
WB d.bottom tk No 3 ps	758,2	758,2	-11,20	1,92	-8492	1456
WB d.bottom tk No 3 sb	758,6	402,3	-11,20	1,40	-4506	563
WB d.bottom tk No 4 cl	377,9	377,9	-40,80	0,85	-15418	321
WB d.bottom tk No 4 ps	231,9	231,9	-40,80	0,94	-9462	218
ВСЬОГО БАЛАСТУ:		7229,3	10,50	4,27	75862	30899

Розподіл вантажів представлено в табл.4.4.

Таблиця 4.4– Розподіл вантажу

Бей №	Кількість, шт	Маса, т	Плечі, м		Моменти, тм	
			x	z	M _x	M _z
1	2	3	4	5	6	7
01	27	307,4	75,87	20,25	23322	6225
03	39	509,6	69,57	18,55	35453	9453
05	23	356,9	61,37	11,49	21903	4101
07	27	424,4	55,23	11,38	23440	4830
09	22	217,8	45,37	12,06	9882	2627
11	28	268,8	39,23	10,87	10545	2922
15	4	40,2	24,83	4,37	998	176
17	4	32,8	16,9	21,88	554	718
19	4	32,8	10,1	21,88	331	718
25	6	42,6	-13,5	21,88	-575	932
27	6	42,6	-20,3	21,88	-865	932
29	14	111	-29,75	13,45	-3302	1493
31	12	94	-36,07	14,86	-3391	1397

Продовження табл.4.4

1	2	3	4	5	6	7
33	16	185,8	-44,13	10,77	-8199	2001
35	12	105,8	-50,59	17,66	-5352	1868
На палубі	72	580,2	17,47	22,76	10134	13205
В трюмах	172	2192,5	43,15	12,40	94610	27188
Загалом 20'	244	2772,5	37,78	14,57	104744	40393
06	20	345,6	58,3	21,74	20148	7513
10	41	810,7	42,3	16,82	34293	13636
14	61	856	27,9	12,1	23882	10358
18	67	1347,7	13,5	11,89	18194	16024
22	73	1462,8	-2,5	13,06	-3657	19104
26	61	1240	-16,9	11,55	-20956	14322
30	62	1247,2	-32,9	12,41	-41033	15478
34	44	941	-47,3	12,43	-44509	11697
38	35	474,5	-63,3	22,2	-30036	10534
На палубі	217	3382,7	-2,58	22,35	-8715	75616
В трюмах	247	5342,8	-6,54	8,06	-34959	43050
Загалом 40'	464	8725,5	-5,01	13,6	-43674	118666
ЗАГАЛОМ	708	11498	5,31	13,83	61070	159059

Апліката центру ваги контейнерів визначалася таким чином: рахувався момент кожного ярусу контейнерів відносно основної площини, потім визначався сумарний момент (всіх контейнерів в трюмах і палубі), і потім розраховувалася апліката центру ваги цих контейнерів діленням сумарного моменту на їх масу.

На підставі виконаних розподілів вантажу, баласту і запасів складемо таблицю зведених даних і розрахунку водотоннажності із зазначенням координат центра ваги судна.

Таблиця 4.5 - Зведені дані і розрахунок водотоннажності на відхід

Найменування статей навантаження	На відхід				
	Маса, т	Плечі, м		Моменти, тм	
		х	z	M_x	M_z
Судно порожнє	10589	-15,14	12,60	-160317	133421
Константа	255	-35,11	12,30	-8953	3137
Суднові запаси	1558,5	-18,93	10,12	-29503	15778
Вантаж	11498	5,31	13,83	61070	159059
Баласт	7229,3	10,50	4,27	75862	30899
РАЗОМ ВОДОТОННАЖНІСТЬ	31129,8	-1,99	11,00	-61841	342294

Таблиця 4.6 – Зведені дані і розрахунок водотоннажності на прихід

Найменування статей навантаження	На прихід				
	Маса, т	Плечі, м		Моменти, тм	
		х	z	M_x	M_z
Судно порожнє	10589	-15,14	12,60	-160317	133421
Константа	255	-35,11	12,30	-8953	3137
Суднові запаси	713,5	-57,79	10,91	-41234	7783
Вантаж	11498	5,31	13,83	61070	159059
Баласт	7229,3	10,50	4,27	75862	30899
РАЗОМ ВОДОТОННАЖНІСТЬ	30284,8	-2,43	11,04	-73572	334299

Схематично розподіл вантажу представлено на бей-плані (рис.4.1).

4.2 Розрахунки посадки і початкової остійності

Розрахунок посадки судна на відхід на прихід виконується з використанням вантажної шкали і гідростатичних кривих.

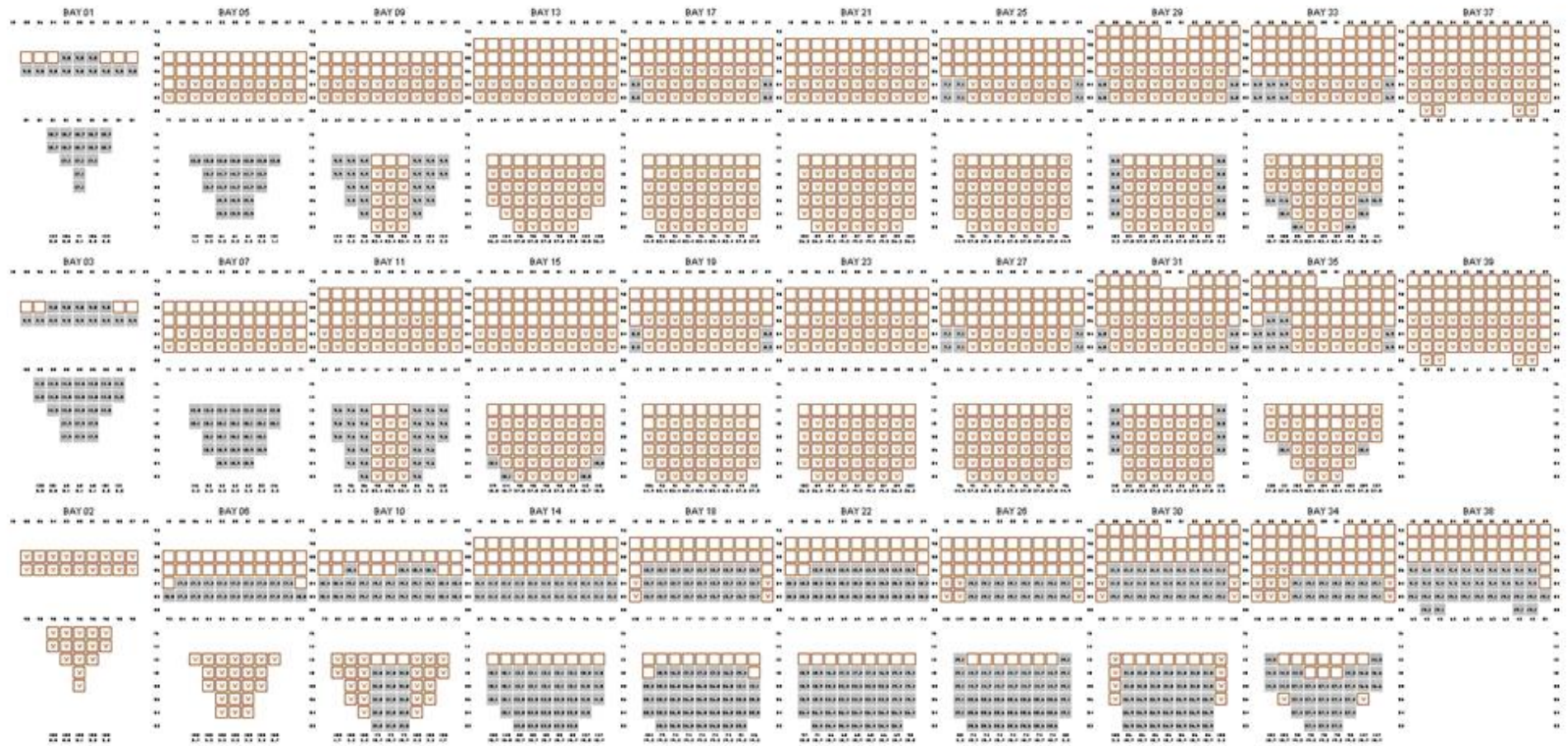


Рисунок 4.1 – Бей-план

Таблиця 4.7 – Розрахунки посадки судна на відхід і на прихід

Найменування величин	Позначення та формули	Значення величин	
		Відхід	Прихід
Водотоннажність масова, т	D	31129,8	30284,8
Абсциса центру ваги судна, м	x_g	-1,99	-2,43
Водотоннажність об'ємна, м ³	$V = D / \rho$	30371	29546
Густина забортної води, т/м ³	ρ	1,025	1,025
Осадка судна, м	T	9,51	9,30
Момент диферентуючий на 1 см, тм/см	M_{cm}	418,58	404,97
Абсциса центра величини судна, м	x_c	-1,67	-1,54
Абсциса Ц.В. площі ватерлінії, м	x_f	-2,65	-2,39
Апліката поперечного метацентра, м	z_m	12,47	12,46
Коефіцієнт загальної повноти	δ	0,606	0,603
Диферент судна, м	$d = D(x_g - x_c) / (100M_{cm})$	-0,24	-0,67
Осадка судна носом, м	$T_H = T - (L/2 + x_f) d/L$	9,39	8,96
Осадка судна кормою, м	$T_K = T_H + d$	9,63	9,63

Для виконання розрахунків та контролю остійності судна необхідно визначити поправки на вплив вільної поверхні рідких вантажів (запасів і баласту) до метацентричної висоти і плечам статичної остійності. При визначенні виправлення на вільні поверхні в розрахунок приймаються цистерни запасів з найбільшим виправленням Δm_h незалежно від ступеня їхнього заповнення. Поправочні моменти Δm_h вибираються з таблиці даних по суднових цистернах, що приводиться в Інформації.

Таблиця 4.8 – Виправлення на вплив вільної поверхні рідких вантажів

Найменування цистерн	Δm_h , тм
1	2
FO storage tk No 5 ps	476
FO storage tk No 5 sb	476
FO storage tk No 6 ps	425
FO storage tk No 6 sb	425

DO storage tk No 25	93
---------------------	----

Продовження табл.4.8

1	2
M.E. cyl.oil storage tk No 22	37
M.E. LO storage tk No 23	29
Fresh water tk ps No 30	68
Fresh water tk sb No 30	68
M.E.air cooler cond.drain tk No 9	27
WB d.bottom tk No 3 sb	264
Сума: $\Sigma \Delta m_h$	2388

Розрахунок параметрів початкової остійності виконаний у табл.4.9.

Таблица 4.9 – Розрахунок параметрів початкової остійності

Найменування величин	Позначення та формули	Значення величин	
		Відхід	Прихід
Водотоннажність масова, т	D	31129,8	30284,8
Невиправлена апліката центра ваги судна, м	z'_g	11,00	11,04
Апліката поперечного метacentра, м	z_m	12,47	12,46
Невиправлена метацентрична висота, м	$h_0 = z_m - z'_g$	1,47	1,42
Виправлення на вільні поверхні, м	$\Delta h = \Sigma \Delta m_h / D$	0,08	0,08
Виправлена апліката центра ваги судна, м	$z_g = z_{g0} + \Delta h$	11,08	11,12
Виправлена метацентрична висота, м	$h = h_0 - \Delta h$	1,39	1,34

4.3 Контроль остійності за матеріалами Інформації

Перевірку остійності за матеріалами Інформації виконаємо по критичній аплікаті центра ваги судна

Таблиця 4.10 – Перевірка остійності по критичній аплікаті центра ваги судна

Найменування величин	Позначення та формули	Значення величин	
		Відхід	Прихід
Водотоннажність масова, т	D	31129,8	30284,8
Виправлена апліката Ц.В. судна, м	z_g	11,08	11,12
Максимальна гранична апліката Ц.В., м	$z_g^{\max}$	12,05	12,04

Оскільки $Z_g < Z_g^{\max}$, то остійність задовольняє всім вимогам.

4.4 Розрахунок і побудова діаграм остійності

Плечі статичної остійності розраховані з використанням таблиці плечей остійності форми (Cross-Curves of Stability).

Плечі остійності форми l_ϕ вибираються по осадці для тих кутів крену, які приведені в таблиці. Ці плечі відлічуються від точки К, що відповідає кільовій лінії, то плечі остійності ваги необхідно розраховувати по формулі:

$$l_g = z_g \sin \theta,$$

а виправлені на вплив вільних поверхонь плечі статичної остійності будуть рівні:

$$l = l_\phi - l_g.$$

Розрахунок плечей діаграми статичної остійності виконується в табличній формі. У таблиці також представлений розрахунок площ під діаграмою статичної остійності до 30° , до 40° і від 30° до 40° з використанням коефіцієнтів Сімпсона.

Таблиця 4.11 – Розрахунок плечей статичної остійності на відхід

Водотоннажність D, т							31129,8	
Апліката центра ваги судна z_{g0} , м							11,00	
Апліката умовного центра мас z_m , м (полюс – точка «O»)							0,00	
Виправлена апліката центра ваги судна, $z_g = z_{g0} + \Delta h$, м							11,08	
$\Delta\theta = 0,1745 \approx 10^\circ/57,3$								
Кут крену θ°	Плече форми, l_ϕ , м	$\sin \theta^\circ$	$z_g \cdot \sin \theta^\circ$	Плече статичної остійності $l = l_\phi - z_g \cdot \sin \theta^\circ$, м	Множ-ник	Добу-ток	Множ-ник	Добуток
0	0,00	0,000	0,000	0,000	1	0,000	1	0,000
10	2,171	0,174	1,928	0,243	4	0,972	3	0,729
20	4,378	0,342	3,789	0,589	2	1,178	3	1,767
30	6,614	0,500	5,540	1,074	4	4,296	1	1,074
40	8,568	0,643	7,124	1,444	1	1,444	Σ_{30}	3,570
50	10,041	0,766	8,487	1,554	Σ_{40}	7,890	$\alpha_{0-30} = 3 \times 0,1745 \times 3,57/8 = 0,234$	
60	10,921	0,866	9,595	1,326	$\alpha_{0-40} = 0,1745 \times 7,89/3 = 0,459$			
70	11,319	0,940	10,415	0,904				
						$\alpha_{30-40} = 0,459 - 0,234 = 0,225$		

Таблиця 4.12 – Розрахунок плечей статичної остійності на прихід

Водотоннажність D, т							30284,8	
Апліката центра ваги судна z_{g0} , м							11,04	
Апліката умовного центра мас z_m , м (полюс – точка «O»)							0,00	
Виправлена апліката центра ваги судна, $z_g = z_{g0} + \Delta h$, м							11,12	
$\Delta\theta = 0,1745 \approx 10^\circ/57,3$								
Кут крену θ°	Плече форми, l_ϕ , м	$\sin \theta^\circ$	$z_g \cdot \sin \theta^\circ$	Плече статичної остійності $l = l_\phi - z_g \cdot \sin \theta^\circ$, м	Множ-ник	Добу-ток	Множ-ник	Добуток
0	0,00	0,000	0,000	0,000	1	0,000	1	0,000
10	2,180	0,174	1,935	0,245	4	0,980	3	0,735
20	4,363	0,342	3,803	0,560	2	1,120	3	1,680
30	6,591	0,500	5,560	1,031	4	4,124	1	1,031
40	8,552	0,643	7,150	1,402	1	1,402	$\sum_{30}$	3,446
50	10,046	0,766	8,518	1,528	$\sum_{40}$	7,626	$\alpha_{0-30} = 3 \times 0,1745 \times 3,446/8 = 0,225$	
60	10,945	0,866	9,630	1,315	$\alpha_{0-40} = 0,1745 \times 7,626/3 = 0,444$			
70	11,346	0,940	10,453	0,893	$\alpha_{30-40} = 0,444 - 0,225 = 0,219$			

За результатами розрахунків будуюмо діаграми остійності на відхід

(рис.4.2) і на прихід (рис.4.3).

4.5 Розрахунки нормованих параметрів остійності

Рекомендовані критерії остійності неушкоджених суден Міжнародною Морською Організацією (IMO) містяться в Adoption of the International Code on Intact Stability, 2008 (2008 IS Code), Resolution MSC.267(85).

Розрахунок нормованих параметрів остійності виконаний у табл. 4.13.

Таблиця 4.13 - Розрахунок нормованих параметрів остійності

Найменування величин	Позначення та формули	Значення величин	
		Відхід	Прихід
1	2	3	4
Водотоннажність масова, т	D	31129,8	30284,8
Осадка судна, м	T	9,51	9,30
Виправлена метацентрична висота, м	h	1,39	1,34
Площа парусності, м ²	A _v	3449	3488
Апліката центра парусності (ЦП), м	z	10,04	10,14
Плече парусності при постійному вітрі, м	$z_v = z + T/2$	14,80	14,79
Плече кренувального моменту від тиску вітру, м	$l_{w1}=0,504 A_v z_v / (g D)$	0,084	0,088
Кренувальне плече від пориву вітру, м	$l_{w2} = 1,5 l_{w1}$	0,126	0,132
Відносна площа скулових кілей,%	$100 A_k / (L B)$	1,75	
Коефіцієнт	k	0,915	
Відносна ширина	B/T	3,39	3,47
Безрозмірний множник	X ₁	0,822	0,806
Коефіцієнт загальної повноти	δ	0,606	0,603
Безрозмірний множник	X ₂	0,952	0,951
Інерційний коефіцієнт	$c=0,373+0,023B/T-0,043L/100$	0,346	0,347
Період хитавиці, с	$T_\theta = 2 c B / \sqrt{h}$	18,9	19,3
Коефіцієнт	S	0,0367	0,0361

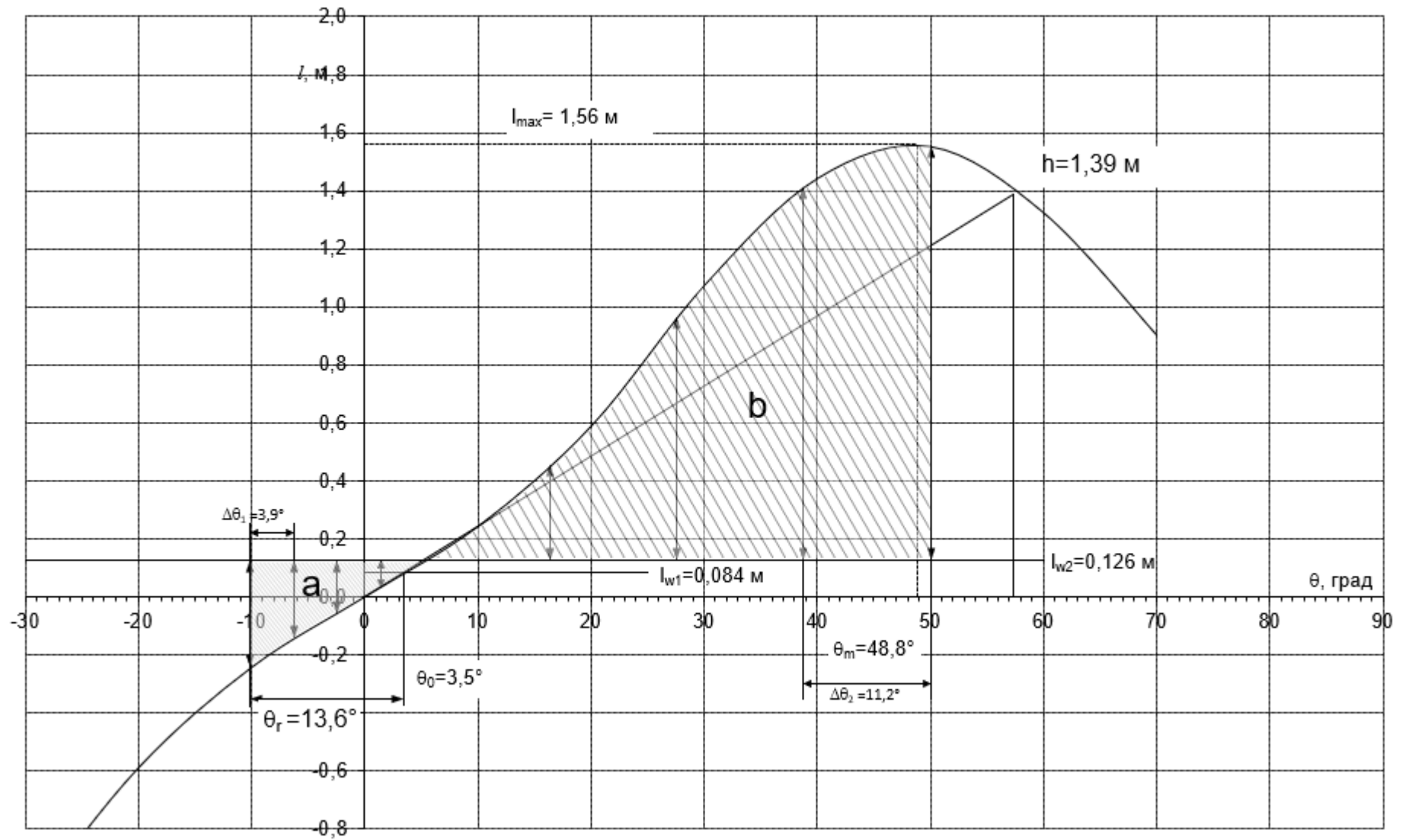


Рисунок 4.2 - Діаграма статичної остійності на відхід і визначення критерію погоди

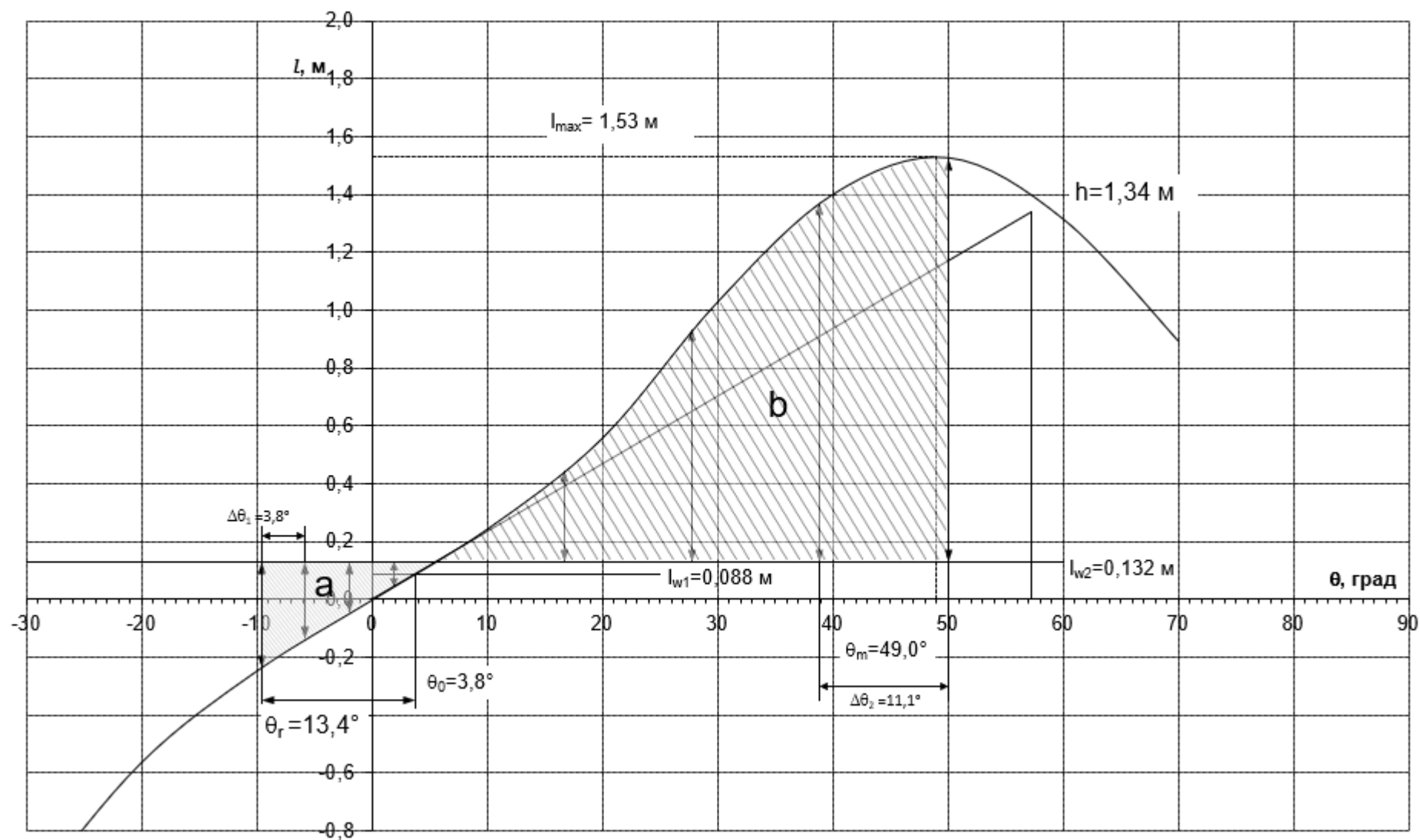


Рисунок 4.3 - Діаграма статичної остійності на прихід і визначення критерію погоди

Продовження табл.4.13

1	2	3	4
Коефіцієнт	$r = 0,73 + 0,6 (z_g - T) / T$	0,829	0,847
Амплітуда качки, °	$\theta_r = 109 k X_1 X_2 \sqrt{r S}$	13,6	13,4
Кут заливання, °	θ_f	>60	>60
Кут входа палуби у воду, °	$\theta_d = \arctg(2(H - T) / B)$	20,7	21,3
Кут крена від постійного вітру, °	θ_0	3,5	3,8
Кут крена при качці назустріч вітру, °	$\theta_1 = \theta_r - \theta_0$	10,1	9,6
Границя площ. “b” діаграми справа, °	θ_b	50	50
Площа “a” діаграми, м-рад	a	0,049	0,048
Площа “b” діаграми, м-рад	b	0,625	0,594
Критерій погоди	$K = b / a$	12,76	12,38

Для визначення критерію погоди на діаграмах статичної остійності необхідно побудувати площі “a” і “b”.

Для розрахунку величини площ “a” і “b” використаємо правило Сімпсона. Для цього площі “a” і “b” діляться на чотири ділянки однакової довжини по куту крену. Розрахунок площ виконується в табличній формі аналогічно розрахунку площі a_{0-40} . При цьому, замість множника 0,1745, приймаємо довжини ділянок $\Delta\theta_1$ і $\Delta\theta_2$ у радіанах.

Таблиця 4.14 – Визначення площ “a” і “b” на відхід за правилом Сімпсона

$\Delta\theta_1 = (\theta_1 + 1,5\theta_0)/4 = (10,1 + 1,5 \cdot 3,5)/4 = 3,85^\circ$			$\Delta\theta_1^{\text{рад}} = 3,85^\circ / 57,3 = 0,0672 \text{ рад}$		
$\Delta\theta_2 = (\theta_b - 1,5\theta_0)/4 = (50 - 1,5 \cdot 3,5)/4 = 11,2^\circ$			$\Delta\theta_2^{\text{рад}} = 11,2^\circ / 57,3 = 0,1955 \text{ рад}$		
a_i	k_i	$a_i \cdot k_i$	b_i	k_i	$b_i \cdot k_i$
$a_1 = 0,370$	1	0,370	$b_1 = 0$	1	0
$a_2 = 0,270$	4	1,080	$b_2 = 0,330$	4	1,320
$a_3 = 0,182$	2	0,364	$b_3 = 0,840$	2	1,680
$a_4 = 0,092$	4	0,368	$b_4 = 1,290$	4	5,160
$a_5 = 0$	1	0	$b_5 = 1,428$	1	1,428
		$\Sigma_a = 2,182$			$\Sigma_b = 9,588$
$a = \frac{1}{3} \Sigma_a \cdot \Delta\theta_1^{\text{рад}} = \frac{1}{3} 2,182 \times 0,0672 = 0,049$			$b = \frac{1}{3} \Sigma_b \cdot \Delta\theta_2^{\text{рад}} = \frac{1}{3} 9,588 \times 0,1955 = 0,625$		

Таблиця 4.15 – Визначення площ “a” і “b” на прихід за правилом Сімпсона

$\Delta\theta_1 = (\theta_1 + 1,5\theta_0)/4 = (9,6 + 1,5 \cdot 3,8)/4 = 3,83^\circ$			$\Delta\theta_1^{\text{рад}} = 3,83^\circ/57,3 = 0,0668 \text{ рад}$		
$\Delta\theta_2 = (\theta_b - 1,5\theta_0)/4 = (50 - 1,5 \cdot 3,8)/4 = 11,08^\circ$			$\Delta\theta_2^{\text{рад}} = 11,08^\circ/57,3 = 0,1933 \text{ рад}$		
a_i	k_i	$a_i \cdot k_i$	b_i	k_i	$b_i \cdot k_i$
$a_1 = 0,367$	1	0,367	$b_1 = 0$	1	0
$a_2 = 0,270$	4	1,080	$b_2 = 0,314$	4	1,256
$a_3 = 0,180$	2	0,360	$b_3 = 0,804$	2	1,608
$a_4 = 0,086$	4	0,344	$b_4 = 1,240$	4	4,960
$a_5 = 0$	1	0	$b_5 = 1,396$	1	1,396
		$\Sigma_a = 2,151$			$\Sigma_b = 9,220$
$a = \frac{1}{3} \Sigma_a \cdot \Delta\theta_1^{\text{рад}} = \frac{1}{3} 2,151 \times 0,0668 = 0,048$			$b = \frac{1}{3} \Sigma_b \cdot \Delta\theta_2^{\text{рад}} = \frac{1}{3} 9,220 \times 0,1933 = 0,594$		

4.6 Перевірка виконання рекомендованих ІМО критеріїв остійності

Виконаємо перевірку остійності за вимогами ІМО порівнюючи розраховані значення с нормативними.

Таблиця 4.16 – Перевірка виконання рекомендацій ІМО

Найменування величин	Позна- чення	Значення величин			Викон. (YES/NO)
		норма- тивне	відхід	прихід	
Загальні вимоги					
Площа під ДСО до кута крену 30 ⁰ , м·рад	A ₃₀	≥ 0,055	0,234	0,225	YES
Площа під ДСО до кута крену 40 ⁰ , м·рад	A ₄₀	≥ 0,09	0,459	0,444	YES
Площа під ДСО між 30 ° і 40 °, м рад	A ₃₀₋₄₀	≥ 0,03	0,225	0,219	YES
Плече ДСО при куті крену 30° або більше, м	l ₃₀	≥ 0,20	1,074	1,031	YES
Кут крену, що відповідає максимуму ДСО, °	θ _m	≥ 25	48,8	49,0	YES
Виправлена метацентрична висота, м	h	> 0,15	1,39	1,34	YES
Критерій погоди	K	≥ 1	12,76	12,38	YES
Кут крену від постійного вітру, °	θ ₀	≤ 16	3,5	3,8	YES

На відхід і на прихід остійність судна задовольняє

всім вимогам ІМО.

4.7 Перевірка загальної подовжньої міцності корпусу

Загальна міцність контролюється по силах, що перерізують, і згинальним моментам у декількох поперечних перерізах по довжині корпусу.

Розрахунок міцності виконаємо використовуючи суднову програму "Loadmaster X5 6497.060907" схвалену класифікаційним товариством.

Результати розрахунку по судновій програмі перерізуючої сили, SF і згинального моменту BM на відхід судна представлені в табл.4.16.

Таблиця 4.17. - Перевірка подовжньої міцності на відхід

Пере- тин	X, м	SF, т	SFsea, %	Дод.SF, т	BM, тм	BMsea, %	Дод.BM, тм
1	2	3	4	5	6	7	8
29	-70,50	621	24,4	2551	9 6 7 0	2 0 , 2	61600
48	-55,30	639	25,1	2547	2 1 1 3 0	3 3 , 3	68200
66	-40,90	967	37,9	2552	32490	4 1 , 6	99700
84	-26,50	823	32,3	2557	44520	4 9 , 7	115000
105	-9,70	329	14,7	2250	52810	5 8	118500

						,	
						8	
126	7,10	-61	2,7		56640	6	
						3	
				-2247		,	
						1	118500
143	20,70	-508	20,9		53380	5	
						9	
				-2424		,	
						9	108100
162	35,90	-1073	43,5		41600	7	
						9	
				-2469		,	
						0	76300
182	51,90	-1115	42,7		24850	6	
						0	
				-2605		,	
						3	47700
200	66,30	-736	32,2		12030	5	
						7	
				-2284		,	
						5	20800
216	79,10	-469	22,2		4020	2	
						4	
				-2125		,	
						4	16700

Максимальна перерізуюча сила -1115 т на 182 шпангоуті.

Максимальний згинальний момент 56640 тм на 126 шпангоуті.

На рис.4.4. представлена еюра міцності на відхід.

Протягом всього рейсу загальна подовжня міцність забезпечена.

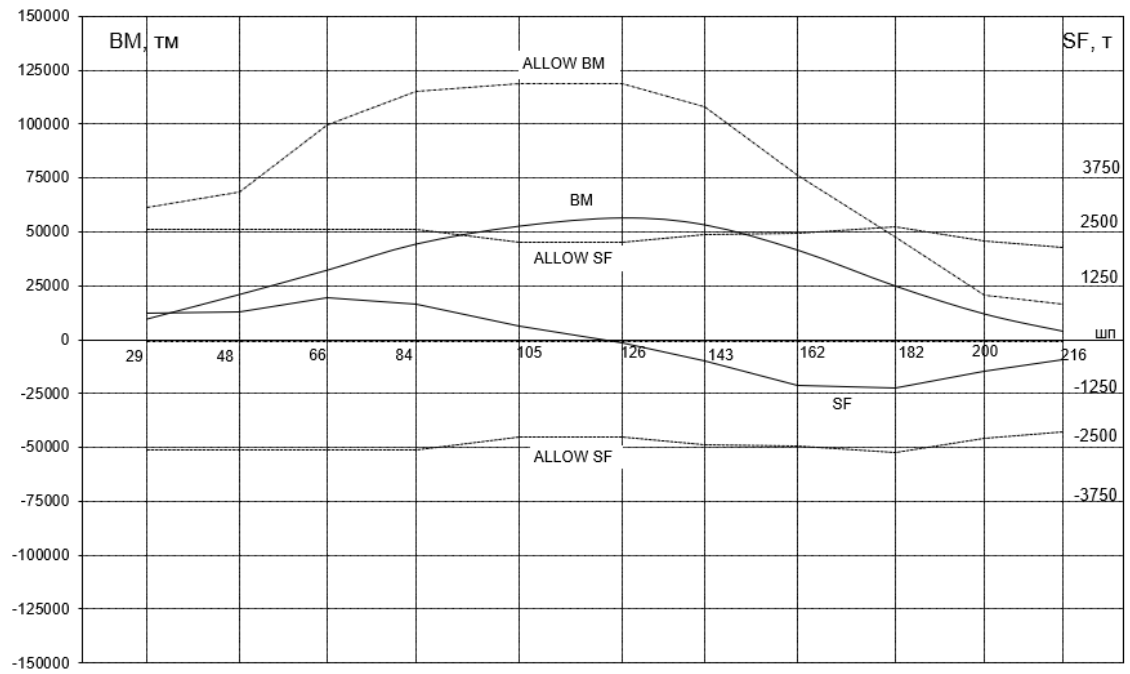


Рисунок 4.4 - Контроль міцності на відхід

РОЗДІЛ 5

УПРАВЛІННЯ І МАНЕВРУВАННЯ СУДНОМ ПРИ ВИКОНАННІ БУКСИРУВАЛЬНОЇ ОПЕРАЦІЇ

Вступ

Буксирування морем є однією з найбільш складних та відповідальних операцій у морській практиці, оскільки вона пов'язана із значним підвищенням ризику для безпеки судноплавства та навколишнього середовища. Успіх буксирувальної операції залежить не лише від технічного стану буксирного пристрою, а й від кваліфікації судноводія, його здатності точно маневрувати караваном у різних гідрометеорологічних умовах.

Метою даного розділу є систематизація знань та аналіз практичних прийомів, необхідних для ефективного та безпечного управління буксирним караваном. У розділі буде розглянуто типовий склад буксирного пристрою транспортних суден, детально проаналізовані особливості маневрування на всіх етапах буксирування, а також обґрунтовано необхідність попередніх розрахунків довжини буксирної лінії для мінімізації ризиків та динамічних навантажень, що виникають внаслідок хвилювання.

5.1 Буксирування суден, склад буксирного пристрою

5.1.1 Склад буксирного пристрою

Буксирним пристроєм називається комплекс виробів і механізмів, що забезпечує судну можливість буксирувати інші судна (або інші плавзасоби) або йти на буксирі самому.

До складу буксирного пристрою транспортних судів входять:

- буксирні троси
- буксирні кнехти;
- буксирні клюзи;
- в'юшки і банкети для зберігання буксирних тросів.

Крім перерахованого вище використовуються елементи якірного і швартовного пристроїв (шпилі, якірні ланцюги, кнехти і т.п.).

Найбільш простим і в теж час найбільш поширеним способом буксирування є буксирування з гака. У цьому випадку суду з'єднуються довгим гнучким тросом, який подається з корми судна, що буксирує на ніс буксирюємого. Портові буксирування часто виробляються лагом, коли буксир декількома швартовні кінцями закріплюють біля борту. При такому способі буксирування досягається хороша керованість, що дуже важливо в умовах обмеженої акваторії порту.

Випадкові буксирувальні операції з порятунку аварійних суден виконуються транспортними судами або буксирами-рятувальниками. У цьому випадку капітан буксируючого судна на місці вирішує всі питання організації та проведення буксирування, а також проводить необхідні розрахунки [22].

Вимоги до буксирним пристроїв суден вказані в «Правилах класифікації та побудови морських суден», Том 1, Розділ 5 [16, 19].

Основні деталі буксирного пристрою спеціальних судів бункерувальників показані на рис. 5.1.

Основними деталями буксирного пристрою при буксируванні з гака є буксирний трос і гак.



Рисунок 5.1 - Буксирное устройство судна – буксировщика:

- 1 – буксирный трос; 2 – буксирный клюз; 3 – м'який кранець; 4 – буксирна арка;
5 – битенг; 6 – буксирная лебідка; 7 – буксирний гак; 8 – погон; 9 — буксирна дуга

В якості буксирних тросів застосовують як рослинний, так і сталевий трос. Рослинним зазвичай користуються при портових буксирування. Для морського буксирування застосовується сталевий гнучкий трос. Недолік сталевого троса - його мала еластичність. Тому морські буксирування виробляють при великій довжині буксира (400 - 500 м) або в трос включають дві-три смички якірного ланцюга. Завдяки великій довжині і значній масі трос провисає і пом'якшує ривки. Великою еластичністю відрізняються троси з синтетичного волокна. Тому їх доцільно використовувати при морського буксирування.

Буксирний трос кріплять на спеціальному гаку. Буксирні гаки (рис. 5.22) необхідні для того, щоб можна було в будь-який момент швидко віддати буксирний трос. Буксирні гаки бувають прості, напівавтоматичні, автоматичні. Простий гак незручний тим, що трос можна віддати тільки при наявності слабини. Але часто доводиться віддавати буксирний трос під натягом в момент ривка, коли він спрямований під кутом до діаметральної площини і викликає великий крен буксира, що може призвести до перекидання останнього. Швидка віддача натягнутого троса забезпечується застосуванням автоматичних та напівавтоматичних гаків. Як ті, так і інші мають відкидну частина, яка утримується в робочому положенні, впираючись в спеціальну клямку. При зсуві клямки поворотна частина звільняється, гак відкривається і буксирний трос зісковзує з нього. У напівавтоматичного гака клямка зсувається вручну за допомогою спускового троса, проведеного на місток. Клямка автоматичного гака утримується від зсуву спеціальною пружиною, відрегульованої на певне зусилля. У тому випадку, коли натяг буксирного троса перевищує розрахункове зусилля, клямка зсувається і гак автоматично відкривається.

Гак закріплюють на буксирної дузі, розташованої в горизонтальній площині. Паралельно буксирної дузі часто встановлюють погонів, на якому лежить гак, що має значну масу. Гак до буксирної дузі кріплять через пружинні амортизатори [23, 25].

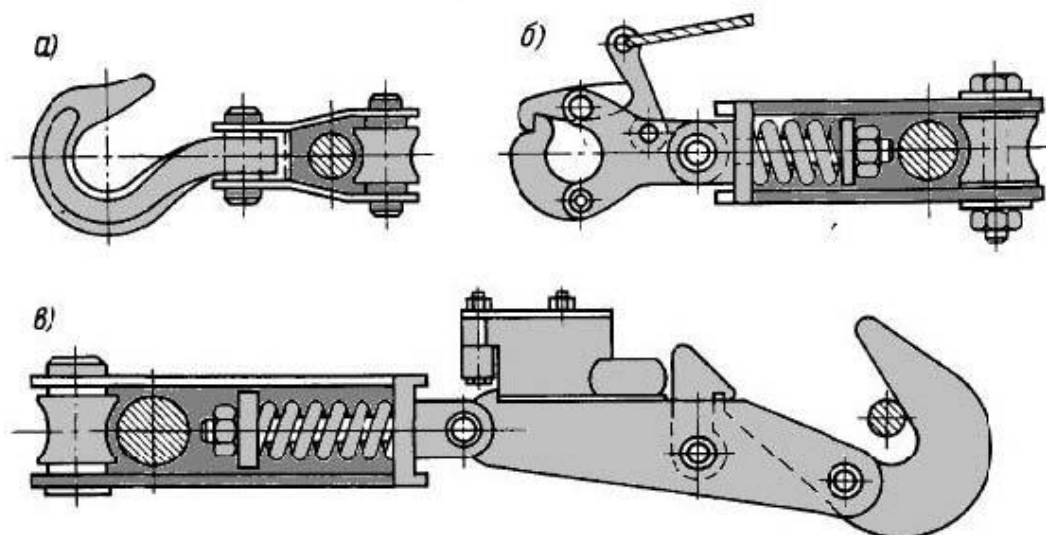


Рисунок 5.2 - Буксирні гаки:

а) –простий; б) – напіваавтоматичний; в) - автоматичний

Великий вплив на морехідні якості буксира надає місце установки буксирної дуги. Зазвичай її встановлюють приблизно посередині довжини судна на висоті 1 - 1,5 м від верхньої палуби. Таке положення дуги забезпечує хорошу поворотність буксира і зручне обслуговування буксирного пристрою, але при бічному натягу троса може викликати небезпечний крен судна. Тому при морського буксирування, щоб уникнути бічних ривків, буксирний трос, що йде від гака, проводять через кормовий буксирний кліз. Якщо його немає, то трос розкріплюють відтяжками або на нього накладають ланцюгової стопор.

Для захисту кормовій частині палуби від буксирного троса встановлюють декілька буксирних арок. Висоту арок вибирають залежно від положення буксирного гака.

Багато морські буксири мають автоматичну буксирну лебідку. У цьому випадку буксирний трос закріплюють не на гаку, а на барабані лебідки. Лебідка має спеціальний пристрій, автоматично регулює натяг троса. У разі збільшення тягового зусилля, а також при різних ривках лебідка потравлюють трохи трос, чим досягається пом'якшення ривків. При зменшенні тягового зусилля трос автоматично підбирається.

До буксирного пристрою слід також віднести бітенге і кранці. Бітенг чавунна або сталева тумба, призначена для кріплення буксирних тросів.

Установка уздовж кожного борту двох трьох бітенге або міцних Кнехтів забезпечує надійне закріплення тросів при буксируванні лагом. М'які кранці, розташовані на носі і кормі буксира, дозволяють уникнути вм'ятин зовнішньої обшивки судна при підході буксира до борту.

Відповідно до вимог Міжнародної конвенції з охорони людського життя на морі, на всіх суднах мають бути лінеметательні пристрої для передачі рятувального ліна з одного судна на інше, який може також використовуватися при передачі буксирного троса в якості провідника [17].

Правила технічної експлуатації буксирного пристрою

1. Буксирний пристрій забезпечує надійну і зручну буксирування інших суден та плавучих споруд і безпечну роботу самих буксирних судів. Буксирний пристрій повинно міститися в повній справності і готовності до негайного використання. При виконанні буксирувальних операцій слід суворо виконувати всі вказівки Інформації про остійність буксирного судна для капітана і вимоги Правил техніки безпеки на суднах морського флоту. За технічне використання і технічне обслуговування буксирного пристрою відповідають особи командного складу, які призначені судновласником.

2. Буксирні гаки не повинні мати задирок, гострих кутів, тріщин та інших зовнішніх дефектів. Порушена забарвлення гаків повинна періодично поновлюватися. Буферні пружини гаків треба змащувати не рідше одного разу на два місяці. Дуги і її підкріплюють елементи не повинні мати тріщин. Кнехти і бітенге повинні бути надійно закріплені, не мати тріщин і вм'ятин. Дистанційний привод віддачі буксирувального гака повинен бути справний.

3. Технічне обслуговування сталевих буксирних тросів в процесі експлуатації проводиться за Інструкцією. Розробку Інструкції забезпечує судновласник.

4. У процесі експлуатації буксирного пристрою рекомендується:

— При буксируванні в море для запобігання пошкодження тросоукладчика буксирної лебідки через небезпечні бічних ривків, переданих на буксирну лебідку та / або буксирний трос, необхідно, щоб буксирний трос, що йде від

гака або буксирної лебідки, проходив через кормовий кип (відкидна планка якого повинна бути закрита) або кормової клюз;

— При роботі в портах на короткому буксирі, коли не можна брати буксир на кормовий кип або клюз, слід брати буксир на автоматичний буксирний гак і уважно стежити за його переміщенням з тим, щоб при крені, що представляє небезпеку для перекидання судна, буксирний трос був негайно відданий;

— При буксируванні важкого воза декількома буксирами в кільватер слід особливо уважно стежити за гаком у першого до воза буксира, тому що ймовірність аварії тут найбільша.

5. Перед кожною буксируванням всі частини буксирного пристрою (гаки, дуги, клюзи, троси, буксирні лебідки та ін.) повинні бути ретельно оглянуті. Забороняється проводити буксирування при наявності дефектів буксирного троса, зазначених у ПТЕ швартовного пристрою.

6. Для подовження терміну служби слід не рідше раз у місяць змащувати буксирні троси машинним маслом. При зберіганні трос треба закривати парусиновим чохлам, який в сонячну погоду необхідно знімати для провітрювання. Щоб при буксируванні трос не перетирався в Ключезі або інших місцях зламу, його рекомендується в цих місцях клетневати.

Види морського буксирування і способи морського буксирування

Розрізняють такі види буксирування:

- аварійна (вимушена) буксирування пошкоджених суден, які втратили хід;
- планова буксирування несамохідних суден та об'єктів;
- допоміжна (внутрішньопортового) буксирування в гавані і на рейдах.

Існують наступні способи буксирування:

- буксирування в кільватер за кормою на довгому буксирному тросі (основний спосіб буксирування - застосовується при морських і далеких океанських плаваннях) $L_6 > 200$ м;

- буксирування в кільватер за кормою на короткому буксирному тросі (в кризі, у портах, на мілководді, при допоміжній буксируванні) $L_6 = 30\text{--}40$ м;

- буксирування в кильватер за корму (застосовується при буксируванні суден з пошкодженою носовим краєм);
- буксирування лагом (або борт об борт) - застосовується в портах і на добре захищених від морської хвилі акваторіях;
- буксирування методом штовхання.

Буксирний караван може складатися як з двох суден, так і з декількох, як буксирують, так і буксированих.

Морські і океанських буксирування виробляються на підставі вимог «Керівництва з безпечної океанської буксируванні», розробленої Комітетом з безпеки ІМО (КБМ / циркуляр № 884 від 21.12.1998 р). Дане Керівництво встановлює комплекс необхідних вимог до безпеки буксированих суден або інших плавучих об'єктів, включаючи плавучі установки, конструкції і платформи в морі, і вимог до мінімізації небезпеки мореплавання з боку буксированих об'єктів, якщо вони відірвалися від буксируючого судна, сіли на мілину або контроль над якими загублений [17-19].

5.1.2 Підготовка судна і несамохідного об'єкта до буксирування

Відповідальним за буксировочную операцію зазвичай призначається компетентний начальник буксирування або капітан буксируючого судна. До початку буксирування повинна бути встановлена система і організація командної зв'язку, чітко розписані обов'язки та відповідальність усіх учасників буксировальної операції.

Підготовка судна до майбутньої буксируванні повинна включати всі питання, пов'язані з організацією та забезпеченням безпеки буксирної операції:

- укомплектувати обидва судна досвідченими екіпажами (дуже важливо);
- забезпечити основним і запасним буксирним спорядженням;
- підкріпити буксирні пристрої;
- забезпечити суду додатковими засобами аварійного зв'язку;
- забезпечити аварійно-рятувальним майном;
- здійснити опрацювання майбутнього переходу і намітити ймовірні порти-притулки;

- призвести постачання обох судів паливом, водою і запасами, виходячи з планованої тривалості рейсу і з урахуванням штормових запасів;
- розрахувати на міцність деталі буксирного спорядження;
- розрахувати остійність обох судів;
- вжити заходів до зменшення ризиків судна, що буксирується;
- підкріпити корпус, надбудови, рубки, палубні пристрої;
- призвести герметизацію об'єкта, буксируемого без екіпажу;
- передбачити способи по боротьбі за живучість судна і заходи по зняттю людей з об'єкта.

Дії екіпажу в аварійній ситуації

Якщо буксирний караван становить безпосередню небезпеку мореплавannya, морським спорудам або узбережжю при розриві буксирного каната, або з якої-небудь іншої причини, капітан буксируючого судна зобов'язаний згідно з правилом V/2 СОЛАС, передати інформацію про це всіма наявними в його розпорядженні засобами найближчим судам, а також компетентним властям в першому пункті на узбережжі, з яким він може встановити зв'язок. У всіх випадках, заходів щодо відновлення буксирування буксирного каравану, якщо він відірвався, повинні проводитися відповідно до гарної морської практики, враховуючи сезонні погодні умови і район операції.

Для скорочення ризику забруднення кількість нафтопродуктів на буксируемому об'єкті має бути обмежена вимогами безпеки буксируемого об'єкта та / або буксируючого судна і їх нормальної експлуатації за умови, що видалення нафтопродуктів з буксируемого об'єкта не створює ризику для навколишнього середовища

Подача і кріплення буксирного каната

Подача буксира на буксирований об'єкт

Ця операція може здійснюватися кількома способами. У тому випадку, коли об'єктом, що буксирується є судно, то операція може здійснюватися двома способами:

- якщо суду можуть стати лагом, то після швартування один кінець

буксирного троса кріплять до якірного ланцюга чи брагу, потім трос проводять вздовж борту судна, що буксирується так, щоб він проходив чисто від всіх виступаючих частин. Корисно його в декількох місцях прихопити кінцем з рослинної троса. Частину троса укладають на кормі буксировщика довгими шлагами так, щоб кінець, що йде до буксируваному судну, міг вільно витравлюють. Окремі шлагги слід кріпити за допомогою сутичок до кнехтам. Зусилля, що витрачаються на розрив цих сутичок, будуть гальмувати витравлювання троса. У якості більш надійного засобу проти передчасного витравлювання буксирного троса можна рекомендувати переносні стопори для тросів;

- якщо суду не можуть стати лагом один до одного, буксировщик стає на якір попереду судна, що буксирується, і буксирний трос подають за допомогою буксирного катера, який доставить з буксировщика на буксирується судно провідник з синтетичного троса достатньої міцності для подальшої передачі буксирного троса. Буксирується судно вибирає провідник, потім буксирний трос, який кріплять одним із зазначених нижче способів. Провідник можна подати і іншими способами, наприклад, за допомогою лінеметательной установки.

Якщо об'єкт буксирування необхідно взяти на буксир у відкритому морі, то може скластися ситуація, коли:

- об'єкт має хід і може управлятися;
- об'єкт не має ходу і, отже, не може управлятися.

У першому випадку буксируваному судну доцільно підходити до корми буксировщика на таку відстань, яке дозволяє використовувати лінеметательные прилади або подати кидальний кінець. При такому взаємному розташуванні суден, якщо виникне загроза навалу їх один на одного, вони можуть легко розійтися, для чого буксируваному судну потрібно тільки дати хід назад. Після подачі лина передають провідник з синтетичного троса, потім на провіднику подають буксирний трос, який кріплять до брагу або якірного ланцюга [24-25].

Якщо буксирується судно не має ходу, то буксирний трос подають з

буксировщика. У цьому випадку провідник передають зі шлюпки за допомогою поплавця або лінеметального приладу. Якщо подача ведеться зі шлюпки, то її спускають з більшою частиною покладеного провідника. Якщо неможливо спустити шлюпку, провідник можна подати за допомогою якого-небудь поплавця, який буксирує на довгому лані буксируюче судно (рис. 5.3). В якості такого поплавця можуть бути використані анкерок, рятувальний круг, рятувальний нагрудник або який-небудь плавучий предмет. Але для початку операції необхідно з'ясувати характер дрейфу буксирує і буксируваного суден [26-28].

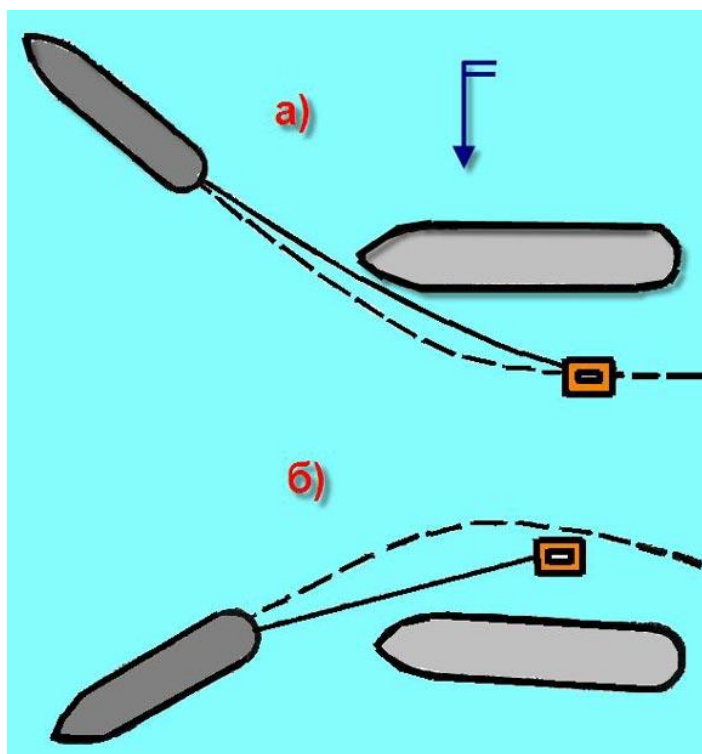


Рисунок 5.3 - Подача провідника поплавком: а) – с підвітряного боку; б) – с навітряного боку

Судно, що буксирує поплавок, проходить з підвітряного або навітряного борту того судна, що мало його підняти, намагаючись підвести трос з поплавком можливо ближче до нього, але, не допускаючи навалу суден. Якщо буксируюче судно дрейфує швидше того судна, якому подають провідник, то, пройшовши останнє, буксируюче судно виходить на вітер, а якщо дрейфує повільніше, то звалюють під вітер.

Провідник можна подати за допомогою надувного плоту (рис. 5.4), який дрейфує швидше судна або зв'язки пластикових балонів. Судно, що подає провідник, підходить з навітряного борту якомога ближче до судна, на яке провідник подається, та скидає надувний пліт з прикріпленим до нього провідником. Надувний пліт буде дрейфувати швидше, якщо перед скиданням на воду у нього будуть зрізані водяні стабілізатори.

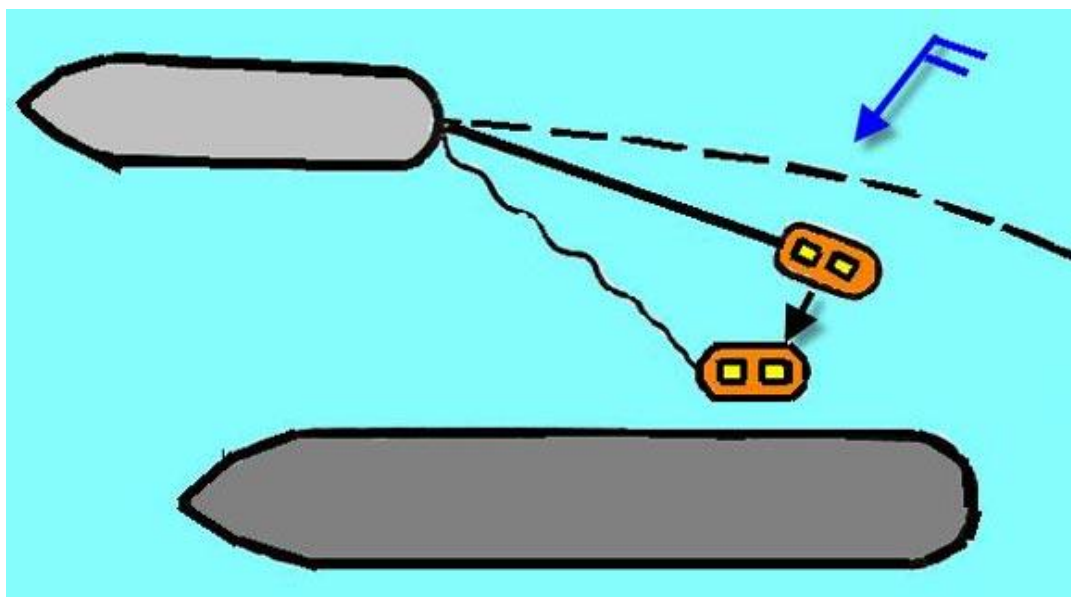


Рисунок 5.4 - Подача провідника за допомогою надувного рятувального плоту

У багатьох випадках краще подавати провідник, а також приймати або подавати буксир з подветра в носовій частині судна. При цьому зберігається можливість роботи машиною і зменшується небезпека намотати трости на гребний гвинт.

Лінь можна подати за допомогою лінеметальних апаратів. Для цього йдуть уздовж судна, що буксирується на досить безпечній відстані і перекидають на нього лин. Лінеметальні апарати дають можливість швидко і надійно передати лин.

При штормовій погоді заведення буксира на аварійне судно необхідно здійснювати тільки в умовах вимушених обставин і з метою порятунку судна. Якщо обставини дозволяють, то краще почекати поліпшення погоди. У морській практиці мали місце випадки і спроби здійснення заведення буксирів

на аварійне судно, але всі вони носили нестандартний характер, а іноді кінчалися трагічно для обох суден [20-23].

Способи кріплення буксирного каната

На транспортних судах вибір способу кріплення буксирних тросів визначається залежно від розмірів і особливостей пристрою судів, наявності коштів для кріплення буксирних тросів, а при вимушених буксирування - ще й від погодних умов. У всіх випадках має бути забезпечене надійне кріплення тросів і передбачена можливість зміни довжини буксирного троса і його негайної віддачі.

Кріплення буксирного троса на буксируваному судні

Будемо припускати, що буксирування здійснюється носом вперед, як це в більшості випадків і буває. На рискливість судна, що буксирується більший вплив робить точка кріплення буксирної лінії. Найсприятливішим місцем для його кріплення є форштевень.

Найпростішим способом є кріплення буксирного троса безпосередньо на кнехтах (рис. 5.5). Такий спосіб можна використовувати при буксируванні невеликих суден на коротку відстань в обмежених умовах плавання, де потрібно часто вибирати і потравлюють буксир. Але в цьому випадку необхідно ретельно оглянути кнехти, і якщо вони не особливо надійні, то їх треба підкріпити [25, 28-30].

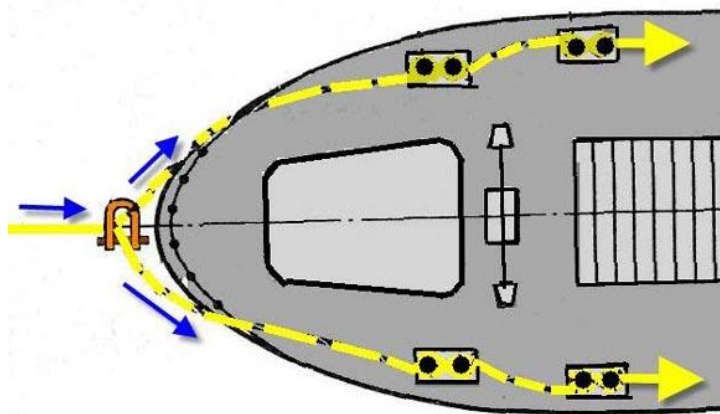


Рисунок 5.5 - Кріплення буксирного троса на кнехтах: 1 – якірна скоба; 2 – буксирний трос; 3 – півтора шлага; 4 – остаточне кріплення

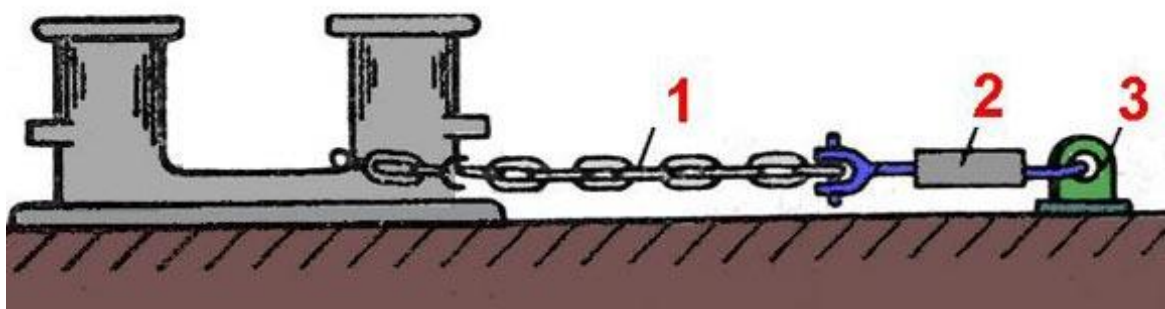


Рисунок 5.6 - Підкріплення кнехтів: 1 – такелажная ланцюг; 2 – талреп; 3 – палубний обух

При морського буксирування на далекі відстані використовується спосіб кріплення буксирного троса до двох або однієї якорним ланцюгах.

Позитивними сторонами кріплення буксирного троса до двох якорям є:

- зменшення нищпорення судна, що буксирується, оскільки якорні ланцюги можна вирівняти таким чином, що сполучна скоба буде лежати в діаметральної площині, і сили, які прагнуть розгортати буксирується судно, будуть відсутні;
- порівняльна простота кріплення буксирної лінії.

Недоліками цього способу є:

- необхідність отклепівання обох станових якорів, що позбавляє буксирується судно можливості стати на якор до того, як буде відданий буксир
- неможливість швидкої віддачі буксира без втрати якорних ланцюгів;
- складність заведення скоби при з'єднанні з буксирним тросом;
- передача всіх зусиль на брашпиль, що робить необхідним для розвантаження останнього накладати додаткові стопори на якорні ланцюги.

Для усунення цих недоліків замість другого ланцюга можна використовувати досить міцну тросову відтяжку, проведену від якорного ланцюга, за яку закріплений буксирний трос, на протилежний борт. У цьому випадку відпадає необхідність отклепівати становий якор (рис. 5.7).

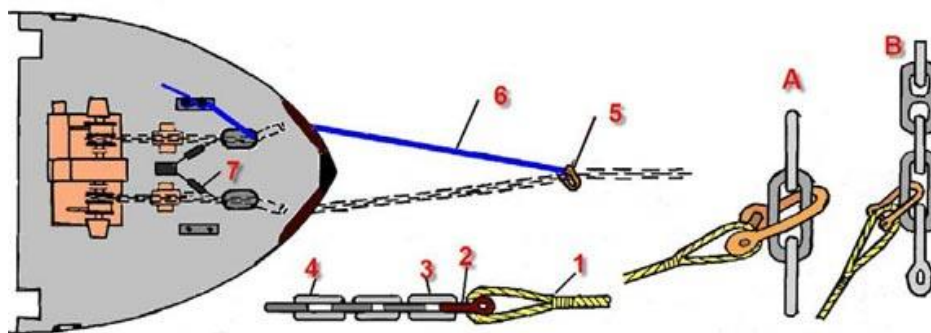


Рисунок 5.7 - Кріплення буксирного троса до якірного ланцюга: 1 – буксирний трос; 2 – якірна скоба; 3 – подовжене ланка; 4 – якірний ланцюг; 5 – з'єднання троса з ланцюгом за допомогою скоби (варіант А або В); 6 – сталевий трос; 7 – кріплення ланцюга талрепа з роздвоєним гаком (переносний стопор)

Позитивні сторони цього способу:

- відкладається тільки один становий якір, другий залишається в розпорядженні командування судном;
- заводка скоби і з'єднання з буксирним тросом менш складні, ніж у попередньому випадку.

Недоліками цього способу кріплення є:

- можливість швидкої віддачі буксирного троса;
- передача на брашпиль всіх виникаючих в буксирі зусиль, що викликає необхідність накладати додаткові стопори для його розвантаження;
- поява сил, що прагнуть повернути судно.

Описані способи кріплення буксирного троса мають позитивні сторони, так як ланцюга не так швидко перетираються, як всі види тросів. Крім того, кріплення за якірні ланцюги дозволяє регулювати довжину буксирної лінії в досить широких межах [26].

Іноді доцільно буксирний трос закріпити прямо за якір. Простота такого кріплення очевидна. Наявність важкого якоря значно покращує роботу буксирної лінії в цілому. Але в цьому випадку необхідно продумати спосіб з'єднання з якорем, так як просте накидання Вогонь троса на лапи якоря не забезпечує надійності з'єднання через можливість перетирання троса об гострі краї головної частини якоря.

Якщо не можна використовувати якірні ланцюги, то доводиться заводити брагу.

Брага - сталевий трос, який заводять за жорсткі каркасні конструкції (рубки, комінгси вантажних люків) з розподілом навантаження на якомога більшу кількість точок, причому без різких перегинів троса. На кутах під брагу кріплять дерев'яні бруси. Для екстреної віддачі браги використовується дієслово-гак.

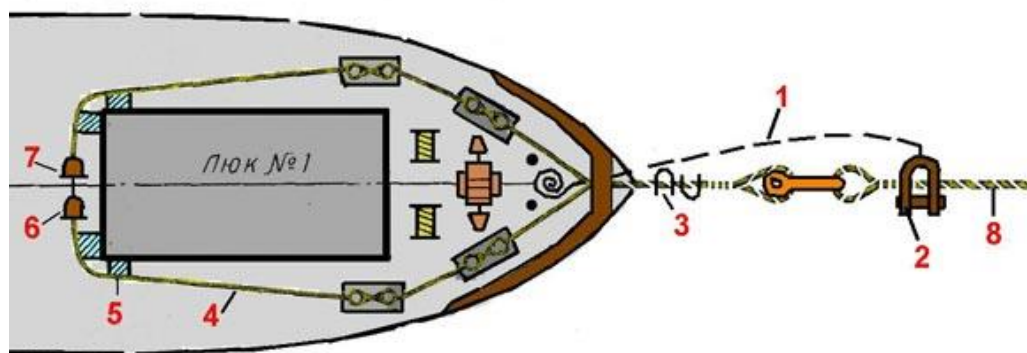


Рисунок 5.8 - Кріплення буксира за брагу на буксируваному судні

1 - провідник; 2 - якірна скоба; 3 - скоби-затискачі; 4 - брага; 5 - дерев'яні бруси на кутах комінгса люка; 6 - такелажная скоба; 7 - струбцини; 8 - буксирний трос.

Позитивні сторони цього способу:

- зручність в обігу
- можливість швидко і легко віддати буксирний трос.

Недоліки цього способу:

- брага піддається тертю в місцях, недоступних для обслуговування;
- Не дуже міцна закладення коуша, для забезпечення і надійності кріплення коуша слід гілки браги робити з двох самотійних гілок.

Кріплення буксирного каната на буксирує судні

На кормі цього судна відсутній такий пристрій, як брашпиль і якірні ланцюги, тому в цій частині судна кріплення буксирного троса значно складніше, ніж на баку. Крім того, обов'язково повинна бути передбачена

можливість легкої та надійної віддачі буксирного каната в разі вимушеної зупинки в морі і небезпечного зближення з буксируємым судном, а також раптової загрози зіткнення.

Даним способом зручніше кріпити буксирний канат на равнопалубних судах, проводячи брагу навколо комінгса кормового трюму. На кнехт слід накладати таке число шлагів браги, яке допускається його навантаженням. Залишилося частина тягового зусилля повинна бути передана на комінгс вантажного люка або на інші міцні конструкції, розташовані на палубі судна. Трос браги слід брати такої міцності, як і буксирний, або робити його з декількох шлагів.

5.2 Особливості управління судами при буксируванні

Управління судами при буксируванні слід розглядати з моменту початку їх руху. Особливості управління судами при буксируванні необхідно ділити на три моменти: початок руху, безпосередньо буксирування, зупинка руху.

Початок руху:

- розганятися поступово з невеликим прискоренням, т. к. при русі з великим прискоренням можуть виникнути в буксирної лінії надмірні зусилля;
- після того, як буксирний трос почне обтягуючих - застопорити машину, а потім поступово збільшувати швидкість до швидкості буксирування;
- розрахункову довжину буксирної лінії встановити після виходу на достатню глибину;
- після набору розрахункової швидкості буксирування оглянути буксирний пристрій. Якщо буксирування здійснюється на декількох тросах, необхідно вирівняти їх натягу.
- у місця, де можлива віддача буксирного троса, повинен бути інструмент, що дозволяє або перерубати буксирний трос, або привести в дію котре надає пристрій. Може бути передбачено перенесення навантаження на страхувальний

трос в разі обриву основного буксирного троса. На кормі буксиру і на носі судна яке буксирують повинна бути встановлена вахта для спостереження за роботою буксирного пристрою [32, 33].

5.2.1 Управління буксирним караваном на етапах переходу

Цей підрозділ описує основні прийоми та правила маневрування, які забезпечують безпеку та ефективність буксирувальної операції на всіх її ключових етапах. Головний принцип управління – запобігання різким динамічним навантаженням (ривкам) на буксирну лінію.

1. Початок Руху (Вихід з Порту/Якоря)

Етап початку руху є критичним, оскільки саме тут найчастіше виникають максимальні зусилля, що можуть призвести до обриву троса.

Таблиця 5.1 – Дії буксирного судна під час початку руху

Дія	Мета
Обтягування троса	Спочатку буксирне судно повинен обрати слабіну троса та обтягнути лінію, рухаючись на найменшому ході.
Пауза (Стоп)	Після повного обтягування, буксирне судно повинен застопорити машину на короткий час. Це дозволяє силам опору води погасити інерцію і уникнути різкого старту.
Поступове збільшення швидкості	Далі буксирне судно поступово, поетапно збільшує хід, доки не досягне необхідної розрахункової швидкості буксирування.
Розпуск лінії	Повну довжину буксирної лінії встановлюють лише після виходу на достатню глибину та у відносно спокійну воду.

Безпосереднє Буксирування (Рух на Маршруті)

На цьому етапі управління сфокусоване на боротьбі з ризиканням (нищпоренням) буксируваного судна та мінімізації навантажень від хвилювання.

Буксирування:

- не розташовувати курс по хвилі або проти хвилі, так як в цьому випадку виникають максимальні зусилля в буксирної лінії;
- довжину буксирної лінії необхідно мати таку, щоб обидва судна одночасно сходили на хвилю і спускалися з неї;
- довжину буксирної лінії необхідно мати такий, щоб нищпорення судна, що буксирується було мінімальним, при цьому:
 - Чим більша швидкість буксирування, тим більше нищпорення судна, що буксирується;
 - Чим коротше буксирний трос, тим поривчастий нищпорення;
 - Чим довше буксирний трос, тим далі відходить буксирується судно від курсу, але нищпорення НЕ рвучке, що дозволяє рульовому утримувати судно на курсі;
- збільшення розходження суден може досягатися зменшенням швидкості буксирування, однак при цьому слід пам'ятати, що зменшення швидкості буксирування призводить до погіршення керованості обох судів;
- змінювати курс щодо фронту хвилі слід із зменшенням швидкості, щоб не призвести до збільшення бортовий качки;
- курс судна, що буксирується розташовувати по кільватерной струмені, при зміні курсу - триматися її зовнішньої кромки;
- не проводити різких і великих змін курсу;
- зменшувати довжину буксирної лінії при плаванні на мілководді.

Таблиця 5.2 – Рекомендації та особливості під час буксирування

Принцип Управління	Особливості та Рекомендації
-----------------------	-----------------------------

Принцип Управління	Особливості та Рекомендації
Курс та Кільватер	На прямих ділянках буксирований об'єкт має йти у кільватерній струмені буксирувальника.
Маневрування (Повороти)	Повороти слід виконувати максимально плавно і на невеликих кутах перекладки керма, щоб судно яке буксирують не «зрізало» кут і не створювало бічного натягу.
Боротьба з Рисканням	Рискання (нишпорення) судна яке буксирують зростає зі збільшенням швидкості. Якщо кермо не справляється: • Зменшити швидкість буксирування. • Застопорити гвинт судна яке буксирують (якщо є така можливість), оскільки його гальмівна дія суттєво покращує стійкість на курсі.
Рух на Хвилюванні	Слід уникати руху проти або по хвилі, оскільки це спричиняє найбільші ривки. Довжину буксирної лінії (за можливості) вибирають так, щоб судна одночасно всходили на хвилю і спускалися з неї (синхронний рух).

Зупинка Руху та Віддача Троса

Безпечне завершення операції вимагає контрольованого зниження швидкості та правильної процедури віддачі буксирної лінії.

Зупинка руху:

- при екстреної зупинки буксировщика стежити за тим, щоб не відбулося навалу на нього;
- при тимчасовій зупинці на великій глибині необхідно мати на увазі, що можуть зблизитися один з одним під дією ваги буксирної лінії;
- при підході до місця віддачі буксирного троса (до місця закінчення буксирування) необхідно поступово знизити швидкість;
- віддачу буксирного троса виробляти там, де глибина дозволяє йому лягти на ґрунт;
- віддачу буксирного троса на великій глибині виробляти на ходу і здійснювати її на буксировщиків;

- віддачу буксирної лінії виробляти тоді, коли маса її частини, що залишилася буде такою, що підйомні пристрої на буксированому судні будуть здатні вибрати її з води.

Таблиця 5.3 – Особливості дій під час зупинки руху

Дія	Особливості та Міркування Безпеки
Зниження швидкості	При підході до місця призначення швидкість необхідно знижувати поступово та завчасно, щоб уникнути навалу буксированого судна на буксировщика.
Віддача на малих глибинах	Відбувається при зупинених суднах. Трос віддається на одному із суден, лягає на ґрунт, і друге судно його обирає.
Віддача на великих глибинах	Відбувається на малому ході. Це необхідно для запобігання небезпечному зближенню суден через провисання троса. У цьому випадку трос зазвичай віддається на буксировщику.
Екстрена зупинка	Якщо необхідна екстрена зупинка, буксировщик повинен постійно стежити за дистанцією та курсом судна яке буксирується, щоб уникнути зіткнення.

Ця структура забезпечує чітке керівництво діями судноводія на кожному етапі буксирування [32-35].

Особливі випадки буксирування

Буксирування лагом:

- у відкритих акваторіях;
- на тихій воді;
- при перевантаженні вантажу у відкритому морі;
- наявність хорошого кранцевого захисту;
- якомога тугіше обтягнути швартови (Шпрінг і притискні).

Буксирування штовханням:

- практично відсутня опір буксировальника, оскільки він розташовується в попутному потоці судна, що буксирується;
- відсутня буксирна лінія;

- опір судна, що буксирується зменшується через відсутність накидаються струменя;

- зростає стійкість на курсі;
- збільшується швидкість буксирування;
- забезпечується безпечне плавання на схвильованому морі.

Застосування: в основному ББС (ліс, навалочні, насипні, контейнери, нафтопродукти).

Буксирування аварійних судів:

- аварійне судно без екіпажу - утруднена подача буксирного троса;
- залежно від пошкодження - особливості буксирування (кормою, рисклівість - при пошкодженні рульового комплексу);
- гвинт застопорити, що сприяє стійкості судна на буксирі.

5.3 Розрахунок буксирних ліній і швидкості буксирування

Типи буксирних ліній

Буксирування одного судна іншим здійснюється за допомогою буксирної лінії. Буксирна лінія може бути однорідною - буксирний трос, і комбінованої (неоднорідною) - синтетичний трос + якірний ланцюг; сталевий трос + якірний ланцюг; синтетичний + сталевий трос; трос + якір + якірний ланцюг. Крім того, неоднорідна лінія може бути симетричною і несиметричною.

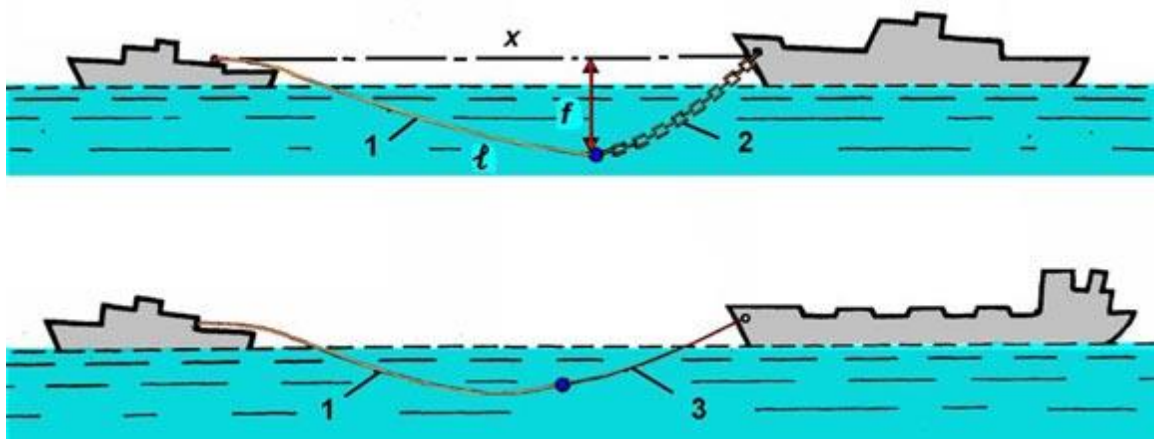


Рисунок 5.9 - Типи буксирної лінії: 1—сталевий трос; 2 – якірний ланцюг; 3 – синтетичний трос.

Буксирна лінія характеризується довжиною l , стрілкою провисання f і відстанню між судами - x . довжина і стрілка провисання визначають можливості буксирної лінії по збільшенню відстані між судами за рахунок її пружного подовження і зміни форми.

Існує кілька методів розрахунку буксирної лінії. Розрізняються вони наявністю або відсутністю можливості вибору елементів буксирної лінії (підготовка до буксирування проводиться в порту - вибір можливий; у відкритому морі: вибір елементів буксирної лінії неможливий - використовують те, що є).

Розривні зусилля буксирного троса транспортних суден визначається за характеристикою постачання N_c за формулою, зазначеною в «Якірне пристрій» Правил реєстра судноплавства.

У загальному випадку, довжина буксирної лінії залежить від водотоннажності об'єкта що буксирується. Мінімальна необхідна довжина буксирного троса може бути визначена за формулою

$$l = (F_T / P_{раз}) 1800, м$$

де $P_{раз}$ – паспортна розривне навантаження буксирного троса;

F_T - тягове зусилля.

Всі розрахунки, пов'язані з проведенням буксирування зводяться до

визначення:

- максимальної швидкості буксирування;
- довжини буксирного троса або буксирної лінії;
- міцності буксирного троса або лінії.

При плаванні на тихій воді горизонтальна складова буксирного троса дорівнює тому опору, яке викликає буксирується судно при даній швидкості плавання.

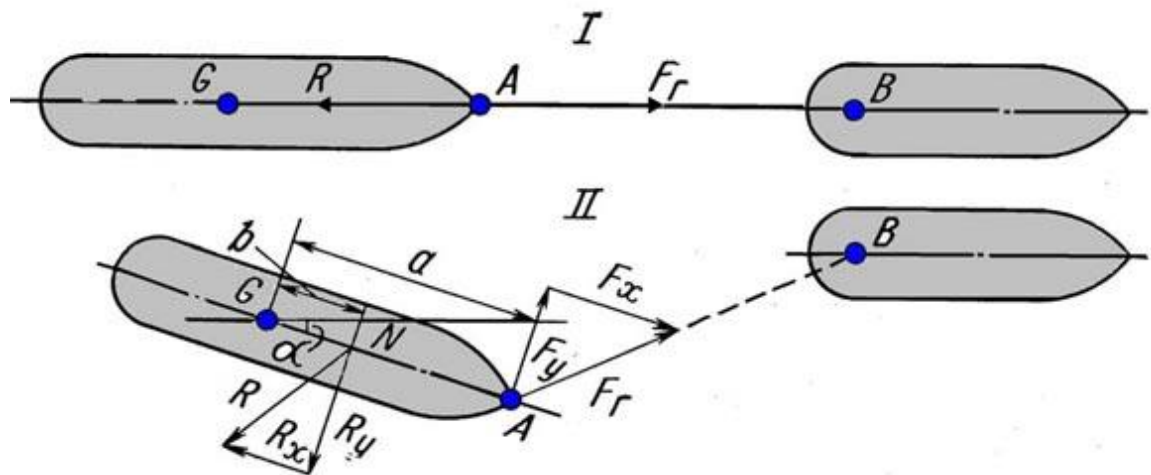


Рисунок 5.10 - Нишпорення судна, що буксирується

Це опір і власне опір буксирувальника долаються упором гребного гвинта буксирувальника. У деяких випадках, коли спостерігаються ривки буксирного троса (лінії) і з'являються динамічні навантаження в буксирному тросі, виникають зусилля більші, ніж максимальний упор гребного гвинта буксирувальника. Ці випадки можуть зустрічатися як при буксируванні на тихій воді, так і при буксируванні в штормових умовах [33-34].

Довжина буксирного троса для морського буксирування повинна бути такою, щоб:

- кильватера струмів буксира не чинила гальмуючого дії на буксирується судно;
- провисання і пружна деформація були достатніми для пом'якшення ривків буксирного каната, які виникають внаслідок хитавиці, нишпорення судів

і т. п.;

- було можливо вільне орбітальний рух обох судів на хвилюванні;

При цьому керованість буксируемого об'єкта повинна бути задовільною, а його нищпорення зведено до мінімуму.

Натурні випробування і досвід буксирувань показує, що якщо довжина буксирної лінії дорівнює трьом довжинам судна яке буксирують, то поздовжня складова в кільватерній струмені надає настільки малий вплив, що ним можна знехтувати. По довжині буксирного троса менш $2L$ вплив кільватерного струменя стає досить помітним.

Розрахунки швидкості буксирування і міцності буксирного троса (лінії)

Швидкість буксирування визначають виходячи з того, що сумарний опір буксирувальника і судна, що буксирується має бути подолано упором гребного гвинта буксирувальника:

$$R\Sigma = R0 + R1 = P_{ш},$$

Де Σ —загальний опір каравану;

0—опір буксирувальника;

1—опір буксиру'мого об'єкта;

$P_{ш}$ — упор гребного гвинта на швартовах.

Сила, яка використовується на подолання опору судна, що буксирується і буксирного троса, називається тягою на гаку й ще його опором:

$$F_2 = P_{ш} - R_0.$$

Максимальна швидкість при буксируванні буде тоді, коли загальний опір каравану складе силу, рівну $P_{ш}$. Для визначення цієї швидкості необхідно побудувати сумарний графік всіх опорів залежно від швидкості руху каравану.

Розрахунок проводиться в наступному порядку:

- визначається опір буксирувальника при різних швидкостях (з дискретністю 2 вузла) до максимальної включно, яке дорівнює упору гвинта;
- визначається опір буксируемого об'єкта при різних швидкостях, при цьому необхідно врахувати опір гвинта судна, що буксирується (що вільно

обертається або застопореними);

- в тому випадку, коли потрібно визначити тягу на гаку буксировщика, то потрібно до опору буксируемого об'єкта додати опір самого буксирного троса;
- складають таблицю опорів при різних швидкостях і по ній будують графіки опорів (увійшовши за значенням $R_{ш}$ в графік сумарного опору визначають швидкість буксирного каравану і тягу на гаку);
- по знайденому значенню тяги на гаку визначають необхідні характеристики буксирного троса.

Висновок

Проведений аналіз підтвердив, що успішне та безпечне виконання буксирувальної операції вимагає комплексного підходу, який включає технічну готовність, ретельне планування та майстерне управління караваном.

Ключові висновки, що впливають з аналізу управління та маневрування:

1. Пріоритет Безпеки Лінії: Управління на всіх етапах (початок, рух, зупинка) повинно бути максимально плавним та поступовим, щоб уникнути різких динамічних навантажень (ривків), які можуть призвести до обриву буксирного троса.
2. Боротьба з Рисканням: При буксируванні в штормових умовах критично важливим є правильний вибір довжини буксирної лінії, що дозволяє суднам синхронно долати хвилі, а також своєчасне зменшення швидкості та використання гальмівної дії гвинта буксированого судна для стабілізації курсу.
3. Технічна Готовність: Наявність справного та належним чином обладнаного буксирного пристрою (троси, кнекти, клюзи) та дотримання правил його експлуатації є необхідною умовою для виконання навіть найпростішої операції.

Таким чином, ефективне управління буксирувальним караваном базується на точному розрахунку, неухильному дотриманні морської практики та правил безпеки, що є запорукою успішного завершення переходу.

РОЗДІЛ 6

РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ СУДНА В РЕЙСІ

6.1 Контейнерні перевезення в системі інтермодальних перевезень

Впровадження контейнерних перевезень призвело до значного прогресу в ефективності роботи морських портів, а відповідно і зниження витрат на вантажно-розвантажувальні операції та саму доставку вантажу. Що, в кінцевому рахунку, призвело до значного прискорення і збільшення торговельних потоків. На даний момент практично всі імпортовані товари в світі проводять якийсь час в контейнері.

Контейнерні перевезення являють собою систему інтермодальних перевезень з використанням стандартних інтермодальних контейнерів, стандартизованих Міжнародною організацією зі стандартизації (ISO) які в свою чергу можуть бути завантажені товаром, опечатані і занурені на контейнерні судна, залізничні вагони, літаки і вантажні автомобілі.

Походження контейнерних перевезень і їх внесок в логістику зумовлені необхідністю більш економного, зручного та безпечного транспортування вантажів.

Глобальна стандартизація контейнерів і обладнання для обробки контейнерів — це одна з найважливіших інновацій, що мали внесок в логістику та міжнародні перевезення двадцятого століття, хоча походження контейнерних перевезень почалося з 1780х, а можливо і раніше.

Вантажні контейнерні перевезення сьогодні: контейнери зробили революцію в вантажних перевезеннях. Сьогодні близько 90% не насипних вантажів в усьому світі рухається в контейнерах, які встановлюються на морських судах; 26% всіх контейнерів йдуть з Китаю, близько 18 мільйонів контейнерів роблять 200 мільйонів поїздок на рік [36].

Однак мало хто передбачав ступінь впливу контейнерів на морські перевезення. Більшість економічних досліджень передрікали, що контейнерні перевезення витіснять інші види транспортування, але не змогли спрогнозувати, що процес контейнеризації сам по собі надасть сильний вплив на виробників та обсяги торгівлі. Сьогодні вантажні контейнерні перевезення стали потужною ланкою в ланцюзі світової економіки.

6.2 Розрахунок кількісних та якісних показників роботи судна в рейсі

Розрахунок виконаний на підставі завдання і даних, отриманих у попередніх розділах цієї дипломної роботи, взятих із суднової документації при роботі на переддипломній практиці, з довідкових матеріалів кафедри М і ЕМТ НУ«ОМА», прейскурантів, тарифів та ін. Вихідні дані рейсу т/х «MSC Lyon» з порту Мобил в порт Альмерія зведені в таблицю 6.1.

Таблиця 6.1 - Початкові дані для розрахунку рейсу

№ п/п	Найменування показників	Умовні позначення	Одиниця вимірювання	Значення
1	2	3	4	5
1	Дедвейт т/х «MSC Lyon»	D_w	Тон	24666
2	Запаси на початок рейсу	G_p	тон	1187,7
3	Відстань між портами	L	милі	4699
4	Кількість навантаженого вантажу: контейнера всього контейнера 20 контейнера 40	$\Sigma Q_{шт}$	шт	708 244 464

Продовження табл. 6.1

1	2	3	4	5
5	Фрахтова ставка за 1 шт вантажу	f	\$/шт	1500
			\$/шт	1700
6	Норми навантаження вантажу	$M_{ван}$	шт/ год.	1400
7	Норми вивантаження вантажу	$M_{вив}$	шт/ год.	1000
8	Експлуатаційна швидкість	v	екс. вузли	17,0
9	Швидкість в каналах, вузостях	v	кан. вуз.	12
10	Добова витрата палива на ходу: важке	q^6_x	тон/доб	90,0
	Добова витрата палива на стоянці: легке	$q_{ст}$	тон/доб	12,0
11	Ціна 1 тони палива: важке	C_v	\$/т	550
	легке	C_l	\$/т	700
12	Балансова вартість судна	$C_{бал}$	\$	3699900
13	Річна норма амортизації	Ha	%	10
14	Позаексплуатаційний час	T_{ze}	діб.	15
15	Чисельність екіпажу	$Ч_{ек}$	чол.	20
16	Час затримки в дорозі	$t_{зат}$	год.	2
17	Додатковий час в портах стоянки	$t_{одд}$	год.	4
18	Заробітна платня	$R_{зн}$	\$/доб	2300
19	Витрати на технічне постачання	$R_{т.пос}$	\$/доб	200
20	Навігаційні витрати	$R_{нав}$	\$/доб	120
21	Портові збори	$R_{порт}$	\$	24580
22	Агентування суден	$R_{аг}$	\$/доб	120
23	Витрати на страхування судна	$R_{стр}$	\$/доб	140
24	Витрати на ремонт	$C_{рем}$	\$/мр.п.	400000
25	Вартість одного доковання	$C_{док}$	\$	25000

При розрахунку кількісних показників роботи судна в рейсі

використовуємо дані рейсового завдання [37, 39].

1. Розраховуємо чисту вантажопідйомність судна:

$$D_q = D_w - G_{зан}, \quad (6.1)$$

$$D_q = 24666 - 1187,7 = 23478,3 \text{ т}$$

2. Розраховуємо експлуатаційний період роботи судна:

$$T_{екс} = T_k - T_{вз}, \quad (6.2)$$

де T_k - календарний період, приймаємо 365 діб;

$$T_{екс} = 365 - 15 = 350 \text{ діб}$$

3. Розраховуємо час рейсу:

- ходовий час:

$$t_x = \frac{L}{V_{екс} \times 24} + t_{зод}, \quad (6.3)$$

$$t_x = 4699 / (17,0 \times 24) + 2/24 = 11,6 \text{ діб}$$

- стоянковий час:

$$t_{cm} = t_{cm}^n + t_{cm}^e = \left(\frac{Q_1}{M_{n1}} \right) + \left(\frac{Q_1}{M_{e1}} \right) + t_{дон} \quad (6.4)$$

$$t_{cm} = 708 / 1400 + 708 / 1000 + 4/24 = 1,4 \text{ діб.}$$

- час рейсу складе:

$$t_p = t_x + t_{cm}, \quad (6.5)$$

$$t_p = 11,6 + 1,4 = 13,0 \text{ діб}$$

4. Розрахуємо провізну спроможність судна:

- зроблено шт-миль за рейс:

$$\Sigma QL = 708 \times 4699 = 3326892 \text{ шт-миль/рейс}$$

- зроблено тоннаже-миль за рейс:

$$\Sigma D_q L = 23478,3 \times 4699 = 110324532 \text{ тоннаже-миль/рейс}$$

5. Розраховуємо доходи судна за рейс (\$/рейс):

$$\Sigma F_{рейс} = \Sigma Qf, \quad (6.6)$$

$$\Sigma F_{рейс} = 244 \times 1500 + 464 \times 1700 = 1154800 \text{ $/рейс}$$

6. Розраховуємо витрати судна за статтями за добу і за рейс:

Постійні експлуатаційні витрати судна за добу розраховуємо за формулою:

$$R_{\text{экс.}} = R_{\text{зн}} + R_{\text{хар}} + R_{\text{рем}} + R_{\text{ам}} + R_{\text{сн}} + R_{\text{т.нос}} + R_{\text{нав}} + R_{\text{порт}}/t_p + R_{\text{аг}} + R_{\text{стр}}, \quad (6.7)$$

- витрати на заробітну плату ($R_{\text{зн}}$) 2300 \$/добу;

- витрати на харчування екіпажу ($R_{\text{хар}}$) розраховуємо за формулою:

$$R_{\text{хар}} = \chi_{\text{ек}} \cdot n_{\text{хар}} \quad (6.8)$$

де $n_{\text{хар}}$ – норма харчування на одного члена екіпажу 5 – 15 \$/добу на 1 особу.

$$R_{\text{хар}} = 20 \times 12 = 240 \text{ $/добу};$$

- витрати на ремонт ($R_{\text{рем}}$) розраховуємо за формулою:

$$R_{\text{рем}}^{\text{доб}} = \frac{(n_{\text{док}} \times C_{\text{док}} + C_{\text{рем}}) / t_{\text{мп}}}{T_{\text{екс}}}, \quad (6.9)$$

де: $n_{\text{док}}$ – кількість докувань за міжремонтний період;

$t_{\text{мп}}$ – міжремонтний період 5 років.

$$R_{\text{рем}} = ((25000 + 400000) / 5) / 350 = 243 \text{ $/добу}$$

- витрати на амортизацію ($R_{\text{ам}}$) розраховуємо за формулою:

$$R_{\text{ам}} = \frac{C_{\text{бал}} \times H_{\text{ам}}}{T_{\text{ек}} \times 100}, \quad (6.10)$$

$$R_{\text{ам}} = (3699900 \times 0,1) / 350 = 1057 \text{ $/добу};$$

- витрати на загальносуднове постачання ($R_{\text{сн}}$) розраховуємо за формулою:

$$R_{\text{сн}} = \frac{C_{\text{бал}} \times H_{\text{сн}}}{T_{\text{ек}} \times 100}, \quad (6.11)$$

де $H_{\text{сн}}$ - норма постачання;

$$R_{\text{сн}} = (3699900 \times 0,02) / 350 = 211 \text{ $/добу};$$

- витрати на технічне постачання ($R_{\text{т.нос}}$) 200 \$/добу;

- навігаційні витрати, \$/добу ($R_{\text{нав}}$) 120 \$/добу;

- портові збори ($R_{\text{порт}}$) 24580 \$/рейс;

- витрати з агентування ($R_{\text{аг}}$) 120 \$/добу;

- витрати на страхування ($R_{\text{стр}}$) 140 \$/добу.

Підставляючи значення в формулу 6.7 розраховуємо постійні експлуатаційні витрати судна за добу:

$$R_{екс} = 2300 + 240 + 243 + 1057 + 211 + 200 + 120 + 24580 / 13,0 + \\ + 120 + 140 = 6522 \text{ \$ / добу}$$

7. Розрахуємо непрямі (адміністративно-управлінські)

$$R_{кос.} = R_{екс} \cdot k_{ад}, \quad (6.12)$$

де $k_{ад}$ - коефіцієнт на адміністративно-управлінський апарат (від суми постійних експлуатаційних витрат судна), приймаємо 2 %.

$$R_{кос.} = 6522 \times 0,02 = 130 \text{ \$ / добу}$$

8. Знаходимо загальні постійні експлуатаційні витрати судна за добу:

$$R_{заг} = R_{екс} + R_{кос} \quad (6.13)$$

$$R_{заг} = 6522 + 130 = 6652 \text{ \$ / добу}$$

9. Знаходимо загальні постійні експлуатаційні витрати судна за рейс:

$$\Sigma R_{заг.екс} = R_{заг} \cdot t_p \quad (6.14)$$

$$\Sigma R_{заг.екс} = 6652 \times 13,0 = 86476 \text{ \$ / рейс}$$

10. Розраховуємо змінні витрати судна за добу і за рейс:

- витрати на паливо і мастильні матеріали на ходу за добу експлуатації:

$$R_x^m = k_{см} \cdot q_x \cdot C_m \quad (6.15)$$

$$R_x^n = k_{см} \cdot q_x \cdot C_n \quad (6.16)$$

де $k_{см}$ – коефіцієнт, що враховує витрати на мастильні, обтиральні матеріали, в залежності від двигуна = 1,05 - 1,15.

$$R_x^m = 1,1 \times 90,0 \times 550 = 54450 \text{ \$ / добу}$$

- витрати на паливо і мастильні матеріали на стоянці за добу експлуатації:

$$R_{cm}^l = k_{cm} \cdot q_{cm} \cdot U_l \quad (6.17)$$

$$R_{cm}^l = 1,1 \times 12,0 \times 700 = 9240 \text{ \$ / добу}$$

- витрати на паливо і мастильні матеріали витрати за рейс:

$$\Sigma R_{nep} = (R_x^m \cdot t_x) + (R_{cm}^m \cdot t_{cm}) \quad (6.18)$$

$$\Sigma R_{nep} = 54450 \times 11,6 + 9240 \times 1,4 = 644556 \text{ \$ / рейс}$$

11. Знаходимо загальні витрати судна за рейс:

$$\Sigma R_{рейс} = \Sigma R_{заг.екс} + \Sigma R_{зм} \quad (6.19)$$

$$\Sigma R_{рейс} = 86476 + 644556 = 731032 \text{ \$ / рейс}$$

12. Знаходимо прибуток судна за рейс:

$$\Sigma \Pi_{рейс} = \Sigma F_{рейс} - \Sigma R_{рейс} \quad (6.20)$$

$$\Sigma \Pi_{рейс} = 1154800 - 731032 = 423768 \text{ \$ / рейс}$$

Прибуток судна т/х «MSC Lyon» з порту Мобил в порт Альмерія з вантажем контейнера за рейс склав 423768 \$/рейс.

Якісні показники роботи судна в рейсі розраховуємо за методикою [39]:

1. Коефіцієнт використання календарного періоду:

$$K_e = \frac{T_{екс}}{T_k}, \quad (6.21)$$

$$K_e = 350 / 365 = 0,959$$

2. Середньодобова експлуатаційна швидкість:

$$V_{cp.} = \frac{L}{t_x}, \quad (6.22)$$

$$V_{cp} = 4699 / 11,6 = 405$$

3. Коефіцієнт ходового часу:

$$\varepsilon_x = \frac{t_x}{t_p}; \quad (6.23)$$

$$\varepsilon_x = 11,6 / 13,0 = 0,892$$

4. Продуктивність однієї тони вантажопідйомності судна в добу експлуатації:

$$\mu_8 = \alpha_3 \cdot V_{cp.} \cdot \varepsilon_x, \quad (6.24)$$

$$\mu_6 = 0,986 \times 405 \times 0,892 = 356,20$$

5. Валова прибутковість одних судно-днів:

$$\mu = \Sigma F_{\text{рейс}} / t_p, \quad (6.25)$$

$$\mu = 1154800 / 13,0 = 88831 \text{ \$/доба}$$

6. Собівартість перевезення однієї тони вантажу в рейсі:

$$S_{\text{ум}} = \Sigma R_{\text{рейс}} / \Sigma Q, \quad (6.26)$$

$$S_{\text{ум}} = 731032 / 708 = 1033 \text{ \$/шт}$$

7. Собівартість 1 тонно-милі в рейсі:

$$S_{\text{ум-м}} = \Sigma R_{\text{рейс}} / \Sigma Ql, \quad (6.27)$$

$$S_{\text{ум-м}} = 731032 / 3326892 = 0,2197342 \text{ \$/шт-м}$$

8. Собівартість утримання судна в добу експлуатації:

$$S_{\text{с-д}} = \Sigma R_{\text{рейс}} / t_p \quad (6.28)$$

$$S_{\text{с-д}} = 731032 / 13,0 = 56233 \text{ \$/ доба.екс}$$

10. Рівень прибутковості являє відношення доходів до витрат:

$$PF = \Sigma F_{\text{рейс}} / \Sigma R_{\text{рейс}} \quad (6.29)$$

$$PF = 1154800 / 731032 = 1,58$$

При $PF > 1$ рейс прибутковий. Рівень дохідності (target yield) — показник розрахунку ефективності виконаного рейсу заснований на аналізі кількісних та якісних показників роботи судна в рейсі.

6.3 Прогнозування роботи судна, оцінка ефективності рейсу

Якісні показники роботи судна за експлуатаційний період розраховуємо з урахуванням розрахованого експлуатаційного період роботи судна за формулою (6.2) за методикою [39]:

1. Число рейсів за експлуатаційний період:

$$Ч_p = T_{\text{екс}} / t_p \quad (6.30)$$

$$Ч_p = 350 / 13,0 = 26,92$$

2. Обсяг перевезеного вантажу за експлуатаційний період:

$$\Sigma Q_{екс} = \Sigma Q \cdot \mathcal{U}_p \quad (6.31)$$

$$\Sigma Q_{екс} = 708 \times 26,92 = 19059 \text{ шт / рік}$$

3. Обсяг транспортної роботи за експлуатаційний:

$$\Sigma Ql_{екс} = \Sigma Ql \cdot \mathcal{U}_p \quad (6.32)$$

$$\Sigma Ql_{екс} = 3326892 \times 26,92 = 89559933 \text{ шт-миль / рік}$$

4. Дохід за експлуатаційний період:

$$\Sigma F_{екс} = \Sigma F_{рейс} \cdot \mathcal{U}_p \quad (6.33)$$

$$\Sigma F_{екс} = 1154800 \times 26,92 = 31087216 \text{ \$ / рік}$$

5. Загальні витрати судна за експлуатаційний період:

$$\Sigma R_{екс} = R_{рейс} \cdot \mathcal{U}_p \quad (6.34)$$

$$\Sigma R_{екс} = 731032 \times 26,92 = 19679381 \text{ \$ / рік}$$

6. Прибуток судна за експлуатаційний період:

$$\Sigma \Pi = \Pi_p \cdot \mathcal{U}_p \quad (6.35)$$

$$\Sigma \Pi = 423768 \times 26,92 = 11407835 \text{ \$ / рік}$$

7. Рівень прибутковості роботи судна за експлуатаційний період:

$$\Sigma PF = \Sigma F_{екс} / \Sigma R_{екс} \quad (6.36)$$

$$PF = 31087216 / 19679381 = 1,58$$

Для оцінка ефективності виконаного рейсу і роботи судна за експлуатаційний період зведем розрахункові дані в таблицю 6.2.

Таблиця 6.2 - Кількісні і якісні показники виконаного рейсу

№ п/п	Найменування показників	Умовні позначення	Одиниця вимірювання	Значення
1	Валовий дохід	F	\$	1154800
2	Затрати загальні	R	\$	731032
3	Прибуток	Π	\$	423768
4	Коефіцієнт ходового часу	ε_x		0,892
5	Середньодобова експлуатаційна швидкість	V_{cp}	милі/доб	405
6	Дохідність судна	μ	\$/ доб	88831
7	Рівень дохідності	PF		1,58
8	Собівартість перевезення 1 шт вантажу	$S_{шт}$	\$/шт	1033
9	Собівартість 1 шт-милі	$S_{шт-м}$	\$/шт-м	0,2197342
10	Собівартість утримання судна за добу експлуатації	$S_{c-д}$	\$/доб.	56233

В результаті проведених розрахунків, наведених у таблиці 6.2. слід зазначити, що виконаний рейс є прибутковим. Рівень прибутковості 1,58, прибуток 423768 \$ за рейс, а за експлуатаційний період прибуток складе 11407835 \$. Судно «MSC Lyon» доцільно використовувати на даній лінії.