

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

Навчально-науковий інститут навігації

Кафедра Судноводіння

ДИПЛОМНА РОБОТА МАГІСТРАНТА

Спеціальність 271 Морський та внутрішній водний транспорт
Спеціалізація 271.01 Навігація і управління морськими суднами

Біленького Микити Ігоровича

(прізвище, ім'я по-батькові)

Тема роботи: «Комплексне опрацювання та дослідження етапів переходу судна
«СМА CGM Laprouse» за маршрутом Коломбо (Colombo) – Сінгапур (Singapore)

Підпис магістранта 

Завідуючий кафедрою _____

Керівник  Голіков А.О.

Рецензент _____

Нормоконтроль _____

м. Одеса
2025 рік

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ОДЕСЬКА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ»

Навчально-науковий інститут навігації

кафедра Судноводіння

спеціалізація 271.01 Навігація і управління морськими суднами

"ЗАТВЕРДЖУЮ"
Завідуючий кафедрою

_____ 20__ р

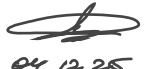
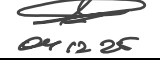
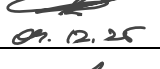
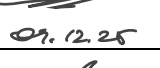
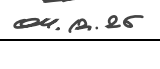
З А В Д А Н Н Я

**по дипломній роботі магістранта
Біленького Микити Ігоровича**

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Комплексне опрацювання та дослідження етапів переходу судна «СМА CGM Lapergouse» за маршрутом Коломбо (Colombo) – Сінгапур (Singapore) затверджена
наказом по академії від " 1 " грудня 2025 р. № 1455
2. Строк здачі курсантом закінченої роботи " 4 " грудня 2025 року
3. Вхідні дані до роботи:
Ворохобін та ін. Методичні вказівки до виконання магістерської роботи
Ship's particulars, Trim and Stability Booklet
Nautical Publications
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що підлягають розробці):
Характеристики судна
Аналіз, оцінка та планування навігаційного переходу
Обробка та розміщення вантажів
Оцінка морехідних якостей судна
Удосконалення системи навігаційно-гідрографічного забезпечення шляхом впровадження
технологій AIC ЗНО
5. Перелік графічного матеріалу:
Wheelhouse Poster
Графічний план переходу
Вантажний план судна
Діаграми статичної остійності на відхід та на прихід

6. Консультанти по роботі з вказанням розділів, що до неї відносяться:

Розділ (визначається кафедрою)	ПІБ консультанта	Підпис і дата
1. Характеристики судна	Голіков А.О.	 04.12.25
2. Аналіз, оцінка та планування навігаційного переходу	Голіков А.О.	 04.12.25
3. Обробка та розміщення вантажів	Голіков А.О.	 04.12.25
4. Оцінка морехідних якостей судна	Голіков А.О.	 04.12.25
5. Удосконалення системи навігаційно-гідрографічного забезпечення шляхом впровадження технологій АІС ЗНО	Голіков А.О.	 04.12.25
6. Розрахунок економічних показників роботи судна в рейсі	Голіков А.О.	 04.12.25
7. Охоронні заходи та цивільна оборона на судні	Голіков А.О.	 04.12.25

7. Календарний план дипломної роботи магістранта

№ п/п	Назва етапів роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ. Характеристики судна	Вересень 2025	
2	Аналіз, оцінка та планування навігаційного переходу	Вересень 2025	
3	Обробка та розміщення вантажів	Жовтень 2025	
4	Оцінка морехідних якостей судна	Жовтень 2025	
5		Листопад 2025	
6	Розрахунок економічних показників роботи судна в рейсі	Листопад 2025	
7	Охоронні заходи та цивільна оборона на судні. Висновки	Листопад 2025	

8. Дата видачі завдання 03.09.2025

Керівник 

Завдання до виконання прийняв 

Магістерська робота містить 131 с., 44 використаних джерел.

В магістерській роботі виконано комплексне опрацювання та дослідження етапів переходу т/х «СМА CGM Laparouse» за маршрутом Коломбо– Сінгапур. Вантаж – 6500 контейнерів.

В роботі проведено аналіз, оцінка та планування навігаційного переходу. Було розраховано кількість вантажу, запасів для здійснення безпечного переходу. В дослідницькому розділі було розглянуто удосконалення системи навігаційно-гідрографічного забезпечення шляхом впровадження технологій АІС ЗНО

Проведено аналіз та розрахунок економічних показників роботи судна в рейсі.

Додатково розглянуто тему по охороні праці і навколишнього середовища та безпеки і охорони на морі.

Ключові слова: безпека судноплавства, сучасні засоби навігаційного обладнання, оцінка морехідних якостей судна.

The master's thesis consists of 131 pages and 44 references.

The thesis presents a comprehensive study and analysis of the voyage stages of the m/v "CMA CGM Laperouse" along the Colombo – Singapore route. The cargo consists of 6,500 containers.

The work includes the analysis, assessment, and planning of the navigational passage. The cargo quantity and supplies required for a safe voyage were calculated. The research section examines the improvement of the navigational and hydrographic support system through the implementation of AIS AtoN technologies.

An analysis and calculation of the vessel's economic performance indicators for the voyage were conducted.

Additionally, issues regarding occupational health, environmental protection, and maritime safety and security were examined.

Keywords: navigation safety, modern navigational equipment, assessment of vessel seaworthiness.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1.ХАРАКТЕРИСТИКИ СУДНА	8
1.1 Загальні відомості і головні розміри судна.....	8
1.2 Транспортно-експлуатаційні характеристик судна.....	10
1.3 Маневрені характеристики	12
1.4 Навігаційне обладнання	13
1.5 Забезпечення непотоплюваності.....	14
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ, ОЦІНКА ТА ПЛАНУВАННЯ НАВІГАЦІЙНОГО ПЕРЕХОДУ	15
2.1 Загальні вимоги до аналізу та плануванню навігаційного переходу.....	15
2.2 Оцінка запланованого переходу.....	15
2.2.1 Підготовка для прийому та обміну навігаційною інформацією на переході..	17
2.2.2 Збір та аналіз гідрометеорологічної інформації	19
2.2.3 Збір та аналіз навігаційної інформації при прибережному плаванні ...	21
2.3 Навігаційні розрахунки для забезпечення безпеки плавання	31
2.3.1 Розрахунок ортодромії	31
2.3.2 Складання маршрутних листів.....	34
2.3.3 Графічний план переходу	35
2.3.4 Розрахунок природної освітленості	36
2.3.5 Розрахунок висот приливів та побудова графіків приливів	37
2.4 Висновок.....	40
РОЗДІЛ 3. ОБРОБКА ТА РОЗМІЩЕННЯ ВАНТАЖІВ.....	41
3.1 Транспортні характеристики вантажів	41
3.2 Підготовка вантажних приміщень до прийому вантажів та документальне оформлення морського перевезення.....	46
3.3 Розрахунок чистої вантажопідйомності судна	52
3.4 Складання вантажного плану	55
3.5 Характеристика експлуатаційних умов рейсу	55

РОЗДІЛ 4. ОЦІНКА МОРЕХІДНИХ ЯКОСТЕЙ СУДНА	57
4.1 Розрахунок водотоннажності й координат центра ваги судна.....	57
4.2 Розрахунки посадки і початкової остійності	63
4.3 Контроль остійності за матеріалами Інформації	65
4.4 Розрахунок і побудова діаграм остійності	67
4.5 Розрахунки нормованих параметрів остійності.....	70
4.6 Перевірка виконання рекомендацій ІМО критеріїв остійності.....	72
4.7 Контроль загальної повздовжньої міцності судна	74
РОЗДІЛ 5. УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ НАВІГАЦІЙНО- ГІДРОГРАФІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ШЛЯХОМ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ АІС ЗНО.....	75
5.1. Сучасні засоби навігаційного обладнання АІС.....	75
5.2. Аналіз переваг та недоліків різних конфігурацій існуючих АІС ЗНО....	85
5.3 Розробка пропозицій щодо впровадження використання віртуальних засобів навігації АІС.....	104
РОЗДІЛ 6. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ СУДНА В РЕЙСІ	109
РОЗДІЛ 7. ОХОРОННІ ЗАХОДИ І ЦИВІЛЬНА ОБОРОНА НА СУДНІ.....	118
ВИСНОВКИ	128
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	129

ВСТУП

Актуальність теми. Забезпечення безпеки судноплавства є одним із найважливіших завдань водного транспорту на сьогодні. Це набуває особливого значення під час таких операцій, як причалювання, швартування, заходження в шлюз або док, проходження вузькими фарватерами та плавання у складних умовах.

Аварійні ситуації на водному транспорті несуть значні ризики: загрозу людським життям, псування гідротехнічних споруд, пошкодження суден і вантажів, а також забруднення навколишнього середовища.

Мета. Аналіз рейсу судна CMA CGM Lapergue з боку навігаційної, вантажної та економічної складової безпеки мореплавства.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- Опис характеристик судна CMA CGM Lapergue
- Аналіз, оцінка та планування переходу Коломбо– Сінгапур
- Аналіз та опис характеристик вантажу.
- Розрахувати кількість вантажу, запасів для здійснення безпечного переходу.
- Оцінка морехідних якостей судна.
- Удосконалення системи навігаційно-гідрографічного забезпечення шляхом впровадження технологій АІС ЗНО
- Аналіз та розрахунок економічних показників роботи судна в рейсі.

Об'єкт дослідження – рейс судна CMA CGM Lapergue

Предмет дослідження – опрацювання етапів рейсу судна CMA CGM Lapergue

Методи дослідження – методи емпіричного дослідження (опис, порівняння, спостереження), загальнологічні методи та прийоми дослідження.

Практичне значення роботи складається в можливості комплексно опрацьовувати, аналізувати та досліджувати етапи рейсу суден.

РОЗДІЛ 1

ХАРАКТЕРИСТИКИ СУДНА

1.1 Загальні відомості і головні розміри судна

В даному підрозділі необхідно дати основні відомості про судно у вигляді таблиці, як приведено нижче.

Таблиця 1.1 – Основні відомості про судно

1.	Назва судна	CMA CGM Laperouse
2.	Тип судна	Container ship
3.	Позивний сигнал судна	9HA2697
4.	ІМО №	9454424
5.	MMSI №	248013000
6.	Рік і місце будівництва	2010, верфь Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering (DSME), Южная Корея
7.	Клас реєстру	GL +100A5, Container ship, RSD, SOLASII-2 Reg 19, NAV-OC, IW
8.	Порт приписки	Valetta
9.	Судновласник:	CMA CGM
10.	Менеджмент:	CMA CGM International Shipping
11.	Довжина найбільша,(L):(м):	335,00
12.	Довжина між перпендикулярами, ($L_{\perp\perp}$): (м):	319,9
13.	Ширина найбільша,(B):(м):	42,8
14.	Висота борту до верхньої палуби, (H):(м):	5,474
15.	Найбільше осідання(T):(м):	$T_L=14,045$; $T_T=13,97$; $T_3=13,345$;
16.	Осадка (T) в повному вантажу і порожньому: (м):	$T_{\max}= 14,045$; $T_{\min}= 4,479$
17.	Водотоннажність: в повному вантажу Δ : порожньому Δ_0 :	Δ : 132195 Δ_0 : 34678
18.	Повна вантажопідйомність Δ_w :	97517
19.	Головний двигун: тип: потужність:	DU-SULZER 12RT- flex 96C 61,900kW
20.	Швидкість судна:	у вантажу – 22,5; у баласті – 24,5
21.	Гребний гвинт: кількість лопастей: діаметр та крок гвинта (мм): напрямок обертання:	Ni, Al, Bronze 6 9330 mm right
22.	Тип руля и площа його пера:	напівбалансирний; 76(м ²)

Продовження таблиці 1.1

23.	Тип стернової машини:	Electro-Hydraulic, Kawasa		
24.	Режим роботи головного двигуна:	Manoeuvring engine order	RPM	
		Full ahead	65.0	
		Half ahead	50.0	
		Slow ahead	35.0	
		Dead slow ahead	18.0	
		Dead slow astern	18.0	
		Slow astern	35.0	
		Half astern	50.0	
		Full astern	65.0	
26.	Валова реєстрова місткість (GRT):	93511		
27.	Чиста реєстрова місткість (NRT):	50686		
28.	Добова витрата палива: на ходу: Важке паливо (HFO) на стоянці: Дизельне паливо (DO)	на ходу: важке паливо(HFO) - 252 т/ доба; на стоянці: дизельне паливо(DO) – 15 т/ доба		

Склад суднової радіоапаратури відповідає вимогам району А3.

Таблиця 1.2 - Склад суднової радіоапаратури

№ з/п	Радіоапаратура	Функції	ВИРОБНИК	Модель	К-ть
1	УКВ	Радіотелефонія ЦИВ	JRC DEBEG SAILOR	NCE - 2211 3817 RT - 2048	4
2	ПВ/КВ	Радіотелефонія ЦИВ	FURUNO DEBEG	FD1562 - 25 3818	2
3	Портативна аварійна УКВ	Радіотелефонія	SAILOR	SP - 3110	3
4	Inmarsat - C	Телекс	SAILOR	H - 2095B H - 2095B	2
5	MINI M	Супут. телефон Інтернет(e - mail) Факс	NERA SHARP	MOBIQ UX - 104	1
6	SHIP SECURITY ALERT SYSTEM	Суднова система сигналізації про піратські атаки	SATA - MATICS	A008Y01	1
7	NAVTEX	Радіотелекс Прийом навіг.повідомлень	JRC	NCR-333	1
8	EPIRB	Сигнал лиха	SANGYUN	SEP - 406	1
9	SART	РЛС відповідач	JORTON	TRON	2

1.2 Транспортно-експлуатаційні характеристики судна

В даному підрозділі приводимо схематичний план бокового вигляду судна з розташуванням приміщень для вантажів і запасів Рис.1.1.

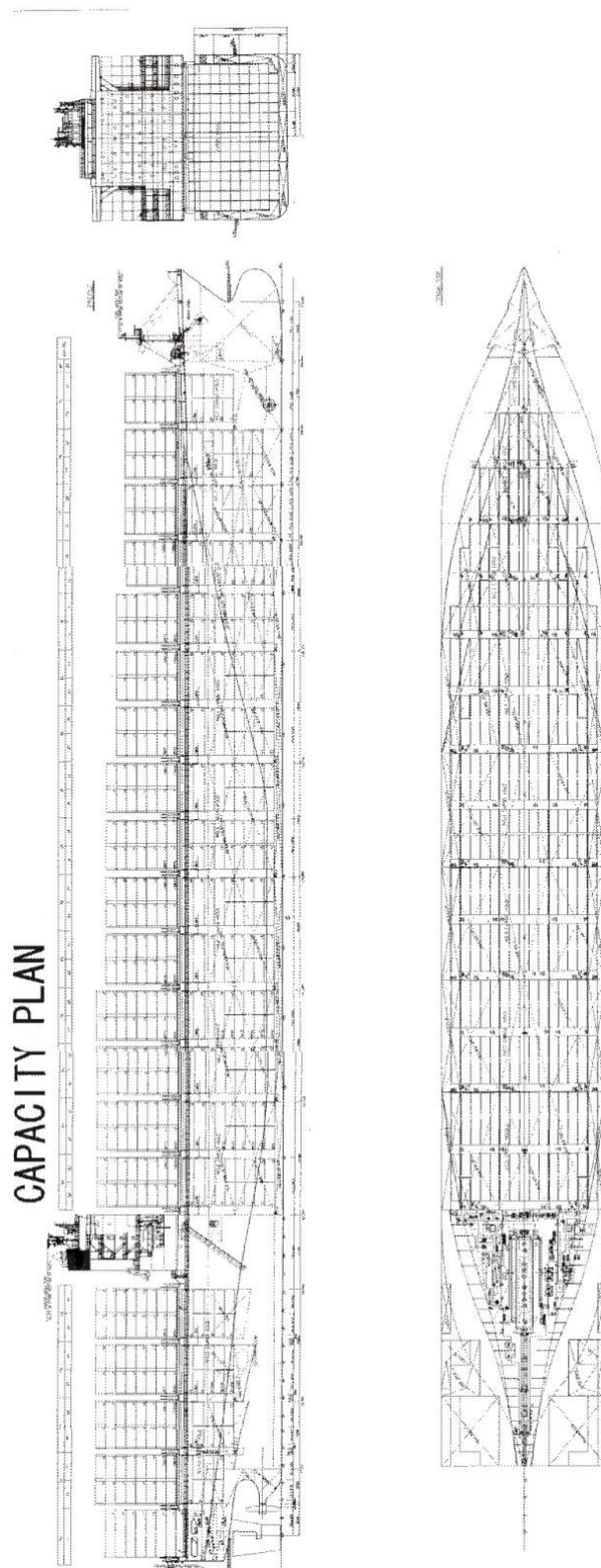
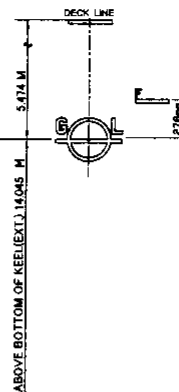
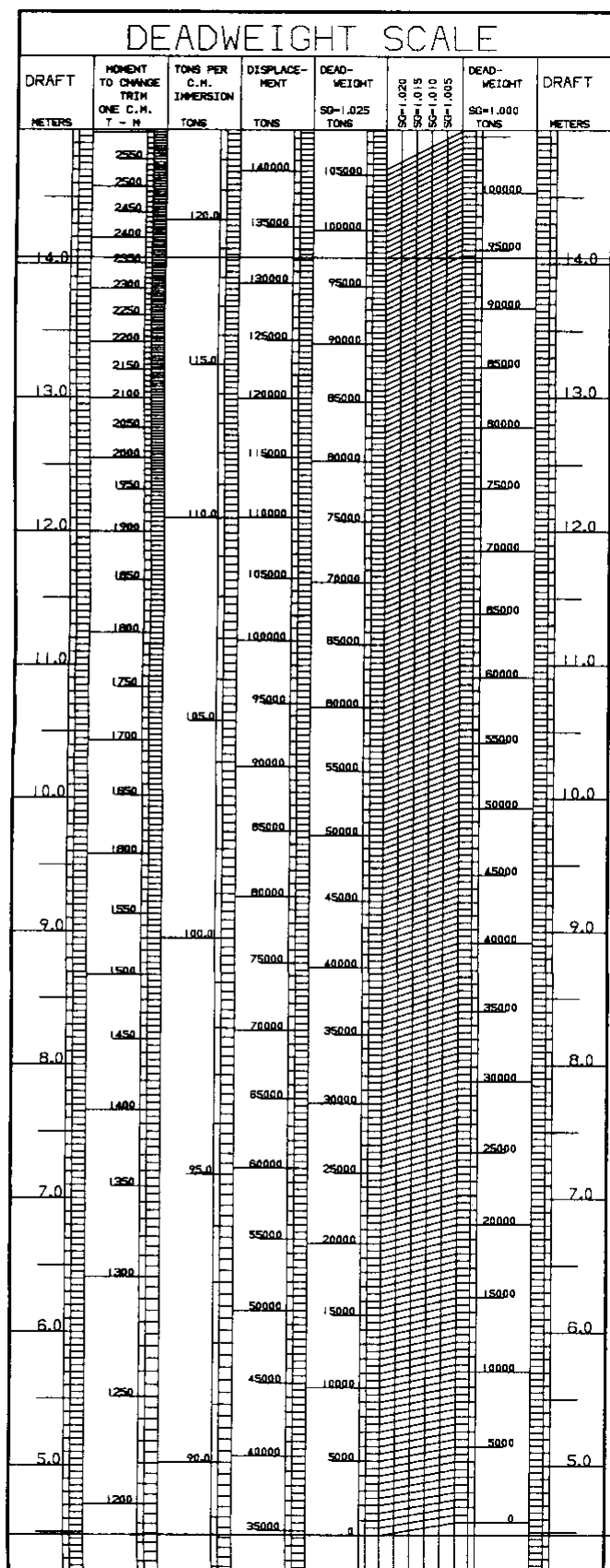


Рисунок 1.1 - Схематичне креслення судна



WATER ZONE	ALL SEASONS	FRESH
TOTAL DEPTH (M)	19.519	
FREEBOARD (M)	5.474	5.
DRAFT (EXT.) (M)	14.045	14.
DISPLACEMENT (T)	132,195 *	132.
LIGHT WEIGHT (T)	34,678	
DEADWEIGHT (T)	97,517	97.
DEADWEIGHT (LT)	95,977	95.

FRESH $135,514 \times 1.000 / 1.025 = 132.$

T.C.G. of container (Unit in meter)

ON DECK CONTAINER

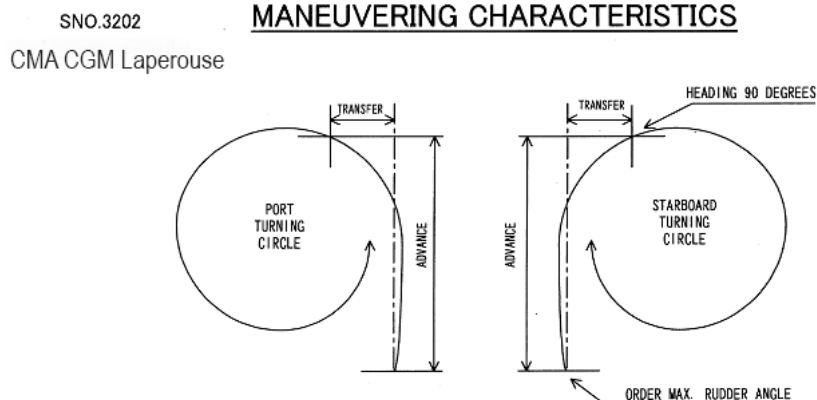
ROW NO.	16	14	12
BAY NO.			
ORDINARY BAY (EXCEPT 02, 06 & 78 BAY)	-20.04	-17.57	-15.11
02 BAY		-17.40	-14.94
06 BAY	-19.92	-17.46	-15.00
78 BAY	-20.13	-17.57	-15.11

IN HOLD CONTAINER

Рисунок 1.2 Вантажна шкала

1.3 Маневрені характеристики

Дані про маневрені характеристики, дані по якірному ланцюгу, по роботі рульового пристрою, збільшення осадки, дані про діаметр повороту і так далі представлені на Рис. 1.3 складених згідно з рекомендаціями ІМО.



TURNING CIRCLE

		NORMAL / FULL LOAD			NORMAL / BALLAST		
		ADVANCE	TRANSFER	TIME	ADVANCE	TRANSFER	TIME
NORMAL FULL SPEED	PORT	1035	540	2'-24"	1010	480	2'-25"
	STARBOARD	1035	540	2'-24"	1,345	565	2'-28"
HARBOUR SPEED	PORT	1025	535	3'-26"	970	475	3'-31"
	STARBOARD	1025	535	3'-26"	1015	560	3'-49"

DISTANCE AND TIME REQUIRED TO STOP SHIP (WHEN CRASH ASTERN OPERATED)

		NORMAL / FULL LOAD		NORMAL BALLAST	
		DISTANCE	TIME	DISTANCE	TIME
NORMAL FULL SPEED		5785 M	13'-10"	2,970 M	6'-55"
HARBOUR FULL SPEED		3375 M	8'-33"	1,780 M	5'-26"

RPM vs SPEED

		NORMAL / FULL LOAD		NORMAL BALLAST	
		RPM	SPEED (KNOTS)	RPM	SPEED (KNOTS)
MCR		98.0	26.5	98.0	27.2
90% MCR		96.0	25.9	96.0	26.9
75% MCR		90.0	24.8	91.0	26.0
H A R B O U R	FULL	65.0	18.3	65.0	19.0
	HALF	50.0	14.0	50.0	14.6
	SLOW	35.0	9.8	35.0	10.2
	DEAD SLOW	18.0	5.0	18.0	5.3

SHIP'S CONDITION

	NORMAL FULL LOAD	NORMAL BALLAST
DISPLACEMENT (MT)	132195	60780
DRAFT (M)	14.045	7.418
TRIM BY STERN (M)	0.000	5.735

THRUSTER EFFECT

THRUSTER	kW	TURNING RATE AT ZERO SPEED	NOT EFFECTIVE ABOVE SPEED
BOW	3000	16 DEG./MIN	5 KNOTS

WARNING : - The response of the CMA CGM Laperouse may be different from that listed above if any of the following conditions, upon which maneuvering information is based, are varied:

- (1) Calm weather - wind 10 knots or less, calm sea
- (2) No current
- (3) Water depth twice the vessel's draft greater
- (4) Clean hull
- (5) Intermediate drafts or unusual trim

As the data in these tables for CMA CGM Laperouse were obtained by analytical calculations, the master of the vessel is requested to verify the values after the vessel is placed into service.

Рисунок 1.2 Wheelhouse Poster

1.4 Навігаційне обладнання

Дані усіх технічних засобів навігації (ТЗН) судна (електронавігаційні прилади і системи) представлені в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Технічні засоби навігації

Прилад Система	Тип Марка	К-ть
Магнітний компас	TOKIMEC SH-165A1	2
Гірокомпас(ГК)	TOKIMEC TG-8000	1
Радіолокатор(САРП)	JRC JMA 9932 6XA	2
Ехолот	JRC JFE - 582	1
Лаг	TOKIMEC TD-310	1
ПІ СНС	TRIMBLE NAVTRAC - XL / PHILIPS AP NAVIGATOR	2
DGPS	JRC JLR-7700MK2	2
ECDIS	TRANSAS NS-4000FD	2

Таблиця 1.4 - Точностні характеристики технічних засобів навігації

Тип марка ТЗН	Вимірювані навігаційні параметри	СКП	Модуль градієнта параметра
МК TOKIMEC SH-165A1	Пеленг	0,5°-1,5°	57,3°/Д
ГК TOKIMEC TG-8000	Пеленг	0,3°-0,5°	57,3°/Д
Радар САРП JRC JMA 9932 6XA	Пеленг	1,0°-1,5°	57,3°/Д
	Дистанція	0,1 кбт	1
	Дистанція	1 % від Д	1
	Дистанція	0,6 % від Д	1
Ехолот JRC JFE - 582	Глибина	0,2 м 1-1,5 % від Н	-
Лаг TOKIMEC TD-310	Швидкість	0,1 вуз	-

1.5 Забезпечення непотоплюваності

Для забезпечення непотоплюваності судна воно забезпечено подвійним дном.

Судно обладнане сім'ю водонепроникними відсіками.

Система осушіння є присутньою на судні в усіх трюмах, а також в машинному відділенні. Вікатка льял робиться через сепаратор льяльних вод. Усі льяльні колодязі забезпечені сенсорними датчиками, з автоматичною видачею сигналу в ЦПУ і на місток. Льяльні води можуть відкочуватися за борт або накопичуватися у відстійному танку. Управління клапанами - гідравлічне, пульт дистанційного керування знаходиться в ЦПУ.

Баластна система служить для прийому, переміщення по судну і видалення за борт рідкого баласту. Баласт(забортна вода) приймається на судно для збільшення осідання при порожньому рейсі з метою поліпшення роботи грібних гвинтів, для вирівнювання крену або диферента, зміни остійності судна. Вага баласту, що приймається, доходить до 20% водотоннажності судна, а іноді і більше.

Як баластні місткості використовуються відсіки подвійного дна, форпик, ахтерпик і підпалубні цистерни.

Розташування баластних цистерн показане на головному кресленні судна.

РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗ, ОЦІНКА ТА ПЛАНУВАННЯ НАВІГАЦІЙНОГО ПЕРЕХОДУ

2.1 Загальні вимоги до аналізу та плануванню навігаційного переходу

Загальні вимоги та рекомендації щодо планування переходу містяться в таких документах як:

- 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. «Руководство 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.

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.

2.2 Оцінка запланованого переходу

Приведемо конкретну інформацію, що відноситься до опрацьовуваного переходу, що відповідає етапу "Passage Plan Appraisal". Для цього проведемо 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 підібрані карти і книги зведені в таблиці 2.1 і 2.2.

Таблиця 2.1 – Перелік карт на перехід

Тип	Номер (Cell Name)	Назва карти / Район покриття	Масштаб (Band)
ENC	LK5CMB01	Colombo Harbour (Berthing & Basin)	Band 5 (Harbour)
ENC	LK400060	Approaches to Colombo (Pilot Station)	Band 4 (Approach)
ENC	LK300010	West Coast of Sri Lanka (Coastal)	Band 3 (Coastal)
ENC	IN200001	Indian Ocean – Northern Part (Transit)	Band 2 (General)
ENC	IN200002	Bay of Bengal – Southern Part (Transit)	Band 2 (General)
ENC	MY200001	Entrance to Malacca Strait (General Overview)	Band 2 (General)
ENC	MY3C0001	Malacca Strait: One Fathom Bank to Port Klang	Band 3 (Coastal)
ENC	MY3C0002	Malacca Strait: Port Klang to Cape Rachado	Band 3 (Coastal)
ENC	MY3C0003	Malacca Strait: Cape Rachado to Muar	Band 3 (Coastal)
ENC	MY3C0004	Malacca Strait: Muar to Batu Pahat	Band 3 (Coastal)
ENC	MY3C0005	Malacca Strait: Batu Pahat to Kukup (Tanjung Piai)	Band 3 (Coastal)
ENC	SG400001	Singapore Strait: Western Approaches (TSS)	Band 4 (Approach)
ENC	SG400002	Singapore Strait: Main Strait (Raffles Lighthouse)	Band 4 (Approach)
ENC	SG500001	Port of Singapore: Western Anchorage / Jurong	Band 5 (Harbour)
ENC	SG500002	Port of Singapore: Keppel Harbour / Pasir Panjang	Band 5 (Harbour)

Таблиця 2.2 – Перелік публікацій на перехід

Тип	Номер	Назва посібника
Sailing Directions (Лоції)		
e-NP	e-NP38	West Coast of India Pilot
e-NP	e-NP21	Bay of Bengal Pilot
e-NP	e-NP44	Malacca Strait and West Coast of Sumatera Pilot
List of Lights / Tides		
ADP	ADLL Area 8	Admiralty Digital List of Lights (Vol F, K)
ADP	ATT Area 8	Admiralty TotalTide (Vol 3, 4)
Radio Signals (ALRS)		
e-NP	e-NP281(1)	ALRS Vol 1 Part 1 (Maritime Radio Stations)
e-NP	e-NP282	ALRS Vol 2 (Radio Aids to Nav, AIS, Time)
e-NP	e-NP283(1)	ALRS Vol 3 Part 1 (Maritime Safety Info)
e-NP	e-NP285	ALRS Vol 5 (GMDSS)

e-NP	e-NP286(4)	ALRS Vol 6 Part 4 (Pilot Services, VTS)
Miscellaneous (UKHO)		
e-NP	e-NP100	The Mariner's Handbook
e-NP	e-NP136	Ocean Passages for the World (Vol 1)
e-NP	e-NP735	IALA Maritime Buoyage System
e-NP	e-NP5011	Symbols and Abbreviations used on Charts
Paper	NP314-25	Nautical Almanac 2024
IMO Publications		
Book	IMO IAMSAR	IAMSAR Manual Vol III (Mobile Facilities)
Book	IMO Code	International Code of Signals

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.

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 з/п	Радіо станція	Позначення і межі карти	Зміст передачі	Час передачі
1	New Dehli	A 1:20 000 000	Surface analysis	0011(18)
		45°N 30°E; 45°N 125E°		0634(06)
		25°S 30°E; 25°S 125E°		1820(12)
		B 1:20 000 000	Significant Weather Prognosis for period 0300-1500 for period 0900-2100 for period 1500-0300	0130(18)
		40°N 30°E; 40°N 125E°		0834(00)
		0°30°E; 0° 125E°		1324(06)

			for period 2100-0300	2040(12)
2	Beijing	A1 1:30 000 000 N Hemisphere F 1:20 000 000 43°N 41°E; 20°N 160E° 5°S 33°E; 4°S 130E°	36&48 hour surface prognosis 48 hour surface prognosis	0134(12) 0428(18)

Для прийому текстової інформації про погоду - прогноз, аналіз, метеопопереджень, - зазвичай не підбирають спеціальних станцій, оскільки випуски NAVAREA і NAVTEX містять її в достатній кількості. З посібника ALRS 285 вибираємо інформацію про райони NAVAREA і станціях NAVTEX по маршруту переходу. Дані зводимо в таблицю 2.4.

Таблиця 2.4 - Райони NAVAREA, станції NAVTEX на переході

N з/п	Ділянка переходу	Район NAVAREA	Станції NAVTEX	Координатор NAVAREA
3	Зах. Узбережжя Індостану	VIII	Mumbai(Bombay) [G]	India
4	Малаккська протока	XI	Penang [U]	Malaysia
5	Сінгапур	XI	Singapore(Jurong) [C]	Singapore

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	Colombo Pilots Port	VHF	16, 06, 10, 14, 34 16, 06, 10, 13, 14	Approach, berthing, unberthing. Cargo Operations Ch16 H24
2	Singapore Port Operations Control	VHF	9,14,16	Approach, berthing, unberthing. Cargo Operations Ch16 H24

Таблиця 2.6 – СУРС по маршруту переходу

№	Traffic separation scheme	Station	VHF	Reporting point description
2	Singapore Strait	VTIS west(STRAIREP) sector 1-9	14, 10, 22, 12, 20	Reporting system area H24, Mandatory report

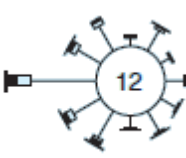
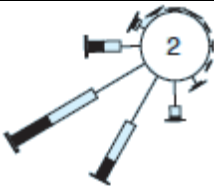
На підставі аналізу підібраних і відкоригованих матеріалів робимо висновок про те, що інформаційного забезпечення для безпечного плавання на переході досить.

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	Colombo			Indian Ocean			Singapore		
Атмосферний тиск, гПа	1018			1014			1010		
Вітер									
Направлення вітру	Повторюваність вітру, %			Повторюваність вітру, %			Повторюваність вітру, %		
	Сумарна	11-15 м/с	>16 м/с	Сумарна	11-15 м/с	>16 м/с	Сумарна	11-15 м/с	>16 м/с
N	18	4	2	1	-	-	4	-	-
NE	26	12	6	4	-	-	7	-	2
E	6	2	-	3	-	-	7	-	-
SE	7	-	-	4	-	-	14	-	-
S	13	4	-	2	-	-	25	1	-
SW	3	-	-	26	5	1	24	1	-
W	6	5	2	38	9	1	10	2	-
NW	20	8	2	22	7	1	5	-	-
Результуючий вітер	направлення, у румбах		NE	направлення, у румбах		W	направлення, у румбах		SW
	швидкість, м/с		6	швидкість, м/с		7	швидкість, м/с		6
Максимальна швидкість вітру, м/с	спостережена		12	спостережена		12	спостережена		7
	розрахункова		11	розрахункова		11	розрахункова		10
Повторюваність штилів, %	50			55			65		

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

Характеристики за ділянками		Colombo	Indian Ocean	Singapore
Температура повітря, °C		38	32	33
Температура води, °C		26	24	27
Відносна вологість, %		83	78	82
Повторюваність туманів, %		1	1	1
Видимість менше 2 міль		-	-	1
Хмарність, бали		4	5	5
Солоність води, ‰		37	35	35
Щільність води, г/см ³ (або кг/м ³)		1,026	1.025	1.025
Постійні течії	назва	-	Екваторіальне	
	термодинамічна характеристика	тепле	тепле	тепле
	напрявлення	NW	E	SE
	швидкість, вузл.	1-2	1	1-2
	стійкість	50-75	50	50-75
Швидкість припливних течій, вузл.		0,5	0,5	1
Висота хвиль, м	середня	2	3	3
	максимальна	3	5	6
Період хвиль, с		5	7	7

2.2.3 Збір та аналіз навігаційної інформації при прибрежному плаванні

Порт Коломбо - найбільший порт острова Шрі-Ланка. Акваторія порту включає в себе зовнішній рейд, гавань Фішер Харбор, рибну гавань і гавань Коломбо, в якій обладнані основні причальні споруди порту.

Гавань Коломбо захищена двома молами і хвилеломом і має два входи: північний і західний.

Вхід в порт і вихід з нього здійснюються цілодобово.

Помітні пункти. На підходах до порту Коломбо природних орієнтирів, видимих з близької відстані, майже немає, так як місцевість в цьому районі низька. У виключно ясну погоду можна побачити Адамов пік і інші гори на острові.

Навігаційне обладнання. Підхід до порту Коломбо і плавання по його акваторії забезпечуються береговими і плавучими СНО.

Лоцманська служба. Лоцманська проводка в порт Коломбо обов'язкове для всіх судів, окрім суден, які мають спеціальний дозвіл на вхід без лоцмана.

Лоцманська станція знаходиться на Г-образному молу, що виступає від молу Саут-Вест Брейквотер. Викликати лоцмана можна в будь-який час доби по УКВ, проте зазвичай лоцманська проводка здійснюється з 4 до 24 год.

Прийняти лоцмана на борт слід в 1 милю на WNW від західного входу в гавань Коломбо, якщо тільки лоцман не зустріне прибуває судно раніше. Висадка лоцмана в звичайних умовах проводиться при проході лоцманської станції.

Портові засоби та обладнання. На причалах порту Коломбо встановлено багато кранів вантажопідйомністю від 30 т. На набережних уздовж причалів споруджені склади і навіси для вантажів.

У порту є буксири потужністю від 1500 кВт, око 350 ліхтарів вантажопідйомністю 35 - 100 т і до 30 водоліїв; є 4 плавучих крана вантажопідйомністю 60 т.

Ремонт. У порту проводиться будь-який ремонт суден. Тут є три сухих дока, поздовжній сліп, є водолази.

Постачання. У порту є великі запаси рідкого палива. Подача рідкого палива на судна, що стоять біля причалів, 150 т / год. Судна, що стоять на швартовних бочках, забезпечуються рідким паливом за допомогою ліхтарів; подача палива 300 т / год. Заявку на паливо слід давати за 24 год.

На судна, що стоять біля причалів і в сухих доках, прісна вода подається з гідрантів, а також з водоліїв (49 т / год).

Свіже продовольство є в надлишку.

Санітарно-карантинна служба. У порту Коломбо є карантинна станція, розташована біля основи молу Саут-Уест Брейквотер. Госпіталь для моряків знаходиться поблизу передмістя Марадана.

Є санітарний катер.

У порту можна провести дератизацію, тут також видаються свідоцтва звільнення від неї.

Гавань Коломбо розташована в бухті, яка незначно вдається в західний берег острова Шрі-Ланка. Між мисом Мутвал і віддаленим на 1,8 до SW від нього чорним скелястим мисом Галбокка.

Портові правила порту Коломбо. Судна, що прямують в порт Коломбо, повинні за 24 годин до підходу до нього повідомити час прибуття, запросити лоцмана і дати відомості про санітарний стан судна.

Судам, що ввійшли в зону чутності УКВ, треба встановити зв'язок з лоцманської станцією і повідомити уточнений час прибуття.

Капітан судна при отриманні дозволу стати на якір повинен запросити місце стоянки.

Після постановки на якір необхідно нести постійне чергування на УКХ каналі 16.

Якщо судно після закінчення вантажних операцій затримається біля причалу на термін більше 2 годин, то на нього буде накладено грошовий штраф.

Судовим катерам і шлюпок пересуватися по акваторії порту заборонено.

Суду, які підходять до порту, повинні підняти відповідний карантинний сигнал. Вільну практику можна отримати по радіо (надіславши повідомлення за 24 години до передбачуваного часу прибуття судна).

До отримання вільної практики жодна особа, крім лоцмана, не може піднятися на судно.

Забороняється пересуватися по акваторії порту або ставати на швартовні бочки, якщо глибина під кілем судна менше 0.6 м, за винятком тих випадків, коли є спеціальний дозвіл.

Робота судових радіостанцій в межах порту заборонена.

Immigration officer who boards vessel. Master has to certify on the original Crew List that the details in the list submitted are true and correct and there are no stowaways, survivors or unauthorised persons on board.

Master shall execute the Crew Security Bond, bonding crew members (except the Master and Singapore citizens/PRs and Malaysian citizens) for SGD1,500 each. If there are persons who are refused entry by the Immigration officer, Master shall execute the Security Bond, bonding such persons who are refused entry, for not less than SGD 3,000 each. Notice will be served on the Master/Agent giving the names of all those who have been refused entry.

When clearance has been granted, vessel shall haul down the immigration signal when the Immigration officer leaves the vessel.

SAFE PASSAGE: The Straits of Malacca and Singapore constitute one of the world's busiest shipping corridors. Vessels transiting the area are directed to Safe Passage – The Straits of Malacca and Singapore, produced by Cooperative Mechanism, a joint initiative by the governments of Indonesia, Malaysia and Singapore. Information can be summarised as follows:

COLLISION PREVENTION: Masters are reminded of the risks associated with the use of VHF for collision avoidance. In such congested waters, VHF communication can often be misunderstood leading to risk of close quarters situations and possible collision.

Similarly AIS, while a useful tool in assessing the situation, should not be relied upon when deciding on required collision avoidance action. AIS may be transmitting incomplete or incorrect data, some vessels may have defective or deactivated AIS.

ROUTEING MEASURES: A Traffic Separation Scheme (TSS) has been established between Permatang Sedepa and the entrance to the South China Sea, a distance of approx. 250 n.m. Designated routeing for deep-draft vessels and precautionary areas are indicated on BA Chart No. 5502.

Vessels crossing TSS lanes or any precautionary area are required to display three all-round green lights in a vertical line. Displaying this signal does not exempt the vessel from any obligation under the International Regulations for the Prevention of Collisions at Sea.

ANCHORING: It is strictly prohibited to anchor within the TSS and precautionary areas. In cases of emergency, vessels with an urgent need to anchor should as far as possible attempt to ascertain location of pipelines, submerged installations and cable before doing so.

VISIBILITY: Sudden thunderstorms with heavy rain may occur during the monsoon periods from June to August and October to December. Such storms may develop rapidly and will cause visibility to be severely restricted. Regional forest fires and associated smoke haze may also affect the Straits especially during the dry season.

LOCAL TRAFFIC: Numerous tugs and barges transit the area, often at slow speed. Concentrations of such vessels may be expected in the vicinity of Batu Berhanti and crossing the TSS close to Singapore. Local passenger traffic is abundant, particularly in the following areas:

approaches to Port Dickson

approaches to Melaka

approaches to Muar

approaches to Batu Pahat

between Kukup and Pulau Karimun

the area south of Singapore Island

Increased crossing traffic will also be encountered within precautionary areas and near pilot boarding areas. VLCCs using the deep water route bound for Singapore generally cross the TSS SE of the Raffles Lighthouse. Poorly lit fishing vessels are often encountered, particularly in the western part of the Singapore Strait.

PILOTAGE: Compulsory for liquefied gas carriers and chemical carriers unless gas free.

In addition to liquefied gas carriers and chemical carriers, other vessels to which compulsory pilotage applies, when moving within a particular area of the Pilotage District, are:

Pilotage District:

Every vessel 300 g.t. or above

Every vessel 5,000 g.t. or above

Every vessel 300 g.t. or above, or LOA exceeding 45 m.

Every vessel 300 g.t. or above, or over 30 m. in height

Exempted Vessels: Pilot exemption may be sought from the Authority.

PILOT BOARDING GROUNDS: There are seven pilot boarding grounds (Port Marine Circular No. 59 of 1998):

Eastern Boarding Ground A (PEBGA): 01° 13.52' N, 103° 53.45' E

Eastern Boarding Ground B (PEBGB): 01° 15.65' N, 103° 57.4' E, (this boarding ground is to be used by all tankers when proceeding to pick up pilots in the eastern sector)

Southern Boarding Ground (PSBG): 01° 11.6' N, 103° 49.5' E, SE of Sebarok Beacon

Western Boarding Ground A (PWBGA): 01° 13.6' N, 103° 36.07' E, (for vessels arriving from the west)

Western Boarding Ground B (PWBGB): 01° 12.18' N, 103° 38.88' E, (for vessels arriving from east calling at facilities west of Jurong Island road link)

East Johor Strait Boarding Ground (PJSB): 01° 17.65' N, 104° 06.39' E, SE of Eastern Buoy

Gusong Boarding Ground (PGBG): 01° 10.46' N, 103° 46.89' E, (for vessels arriving from the east calling at the anchorages in Sudong Sector or Raffles Reserved Anchorage or on prior permission from the Port Master).

PILOTAGE ORDERS: Request for pilotage service should be placed directly with PSA Marine Pte Ltd. Pilotage orders should be made preferably using Internet Marine Ordering System (IMOS) or Portnet.

PSA Marine Pte Ltd. T: +65 6777 2288, 6379 9808/9809 (Pilotage Orders).
F: +65 6379 9812. psamarine@psa.com.sg www.psamarine.com.sg/

PRE-ARRIVAL INFORMATION: Pre-Arrival Message: Any passenger vessel and vessels over 300 g.t. shall notify the Port Master at least 12 hours before arrival. Vessels arriving from nearby ports with less than 12 hours steaming, shall, immediately on departure, inform the Port Master.

Notification Arrival Report can be transmitted by following means:

noa@mpa.gov.sg

F: +65 6224 5776

Telex: RS34970 (answer back PORTPM 34970)

MARINET (electronic data exchange)

and contain the following:

name, call sign, MMSI, IMO number, draft, airdraft, Agent, ETA, direction (from), last port, slop/sludge (y/n), CLC92 (y/n), remarks (defects, thrusters, fire hazards, hazardous cargo, damage, assistance required).

REPORTING CONFIRMATION OF ARRIVAL: Every vessel of 300 g.t. or more or tug engaged in towing or pushing if the combined g.t. of tug and tow or vessel being pushed is 300 g.t. or more or any passenger vessel intending to call at Singapore must report confirmation of arrival to VTIS together with information on vessel's particulars as follows:

Confirmation of Arrival Report is to be sent on entering Sectors 7–9.

The report is to be sent to the relevant VTIS via VHF and should include the following:

Name, call sign, present location (reference to designated reporting points), number of passengers and crew, ETA at destination or pilot boarding ground, aircraft.

APPLICATION FOR BERTH: The Agent should submit a Schedule A, giving LOA, maximum draft alongside, cargo particulars, ETA and ETD, and Dangerous Cargo Declaration list (including petroleum products and explosives) on board vessel at least 48 hours before berth is required.

ISPS: Pre-Arrival Notification (PAN) form and send it to the Maritime Security Department at F: +65 6221 3036, or isps@mpa.gov.sg, at least 24 hours before the vessel's arrival in Singapore. Agents based in Singapore may submit the PAN through the MPA's MARINET.

EPANS: Electronic format of PANs can be found at www.mpa.gov.sg/ Port Marine Notice No. 197/2008. Port Marine Circular 25/2005.

MEDICAL ADVICE TO SHIPS: A radio medical advice service is available to ships of all nationalities and no charge is made for this service.

Radiotelegrams requesting medical advice should state briefly and clearly the symptoms of the illness of the person affected and contain a brief description of the contents of the medical chest carried by the ship. Such telegrams should be in English language, be signed by the Master of the ship and addressed "Radiomedical Singapore".

In very urgent cases, the urgency signal (PAN) may be used in order to ensure priority over all other communications, with the exception of those relating to distress calls.

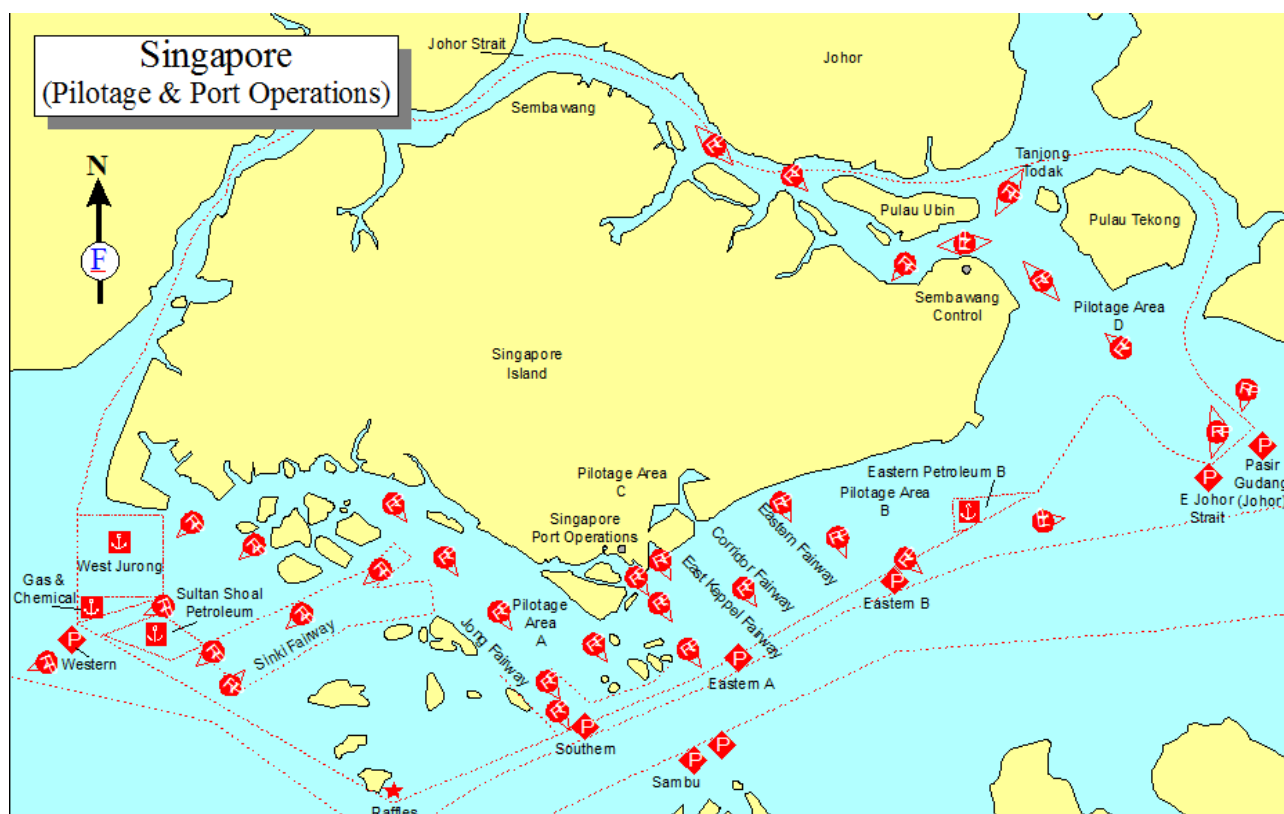


Рисунок 2.2 - План порту Сінгапур

Таблиця 2.9 - Засоби навігаційного обладнання

N п/п	Назва	Координати φ(N) λ(E)	Дальність видимості, милі	Хар-ки
1	NW Br'water	6°57,3' 79°50,8'	10	FlR3s
2	SW Br'water	6°57,3' 79°50,7'	13	OcGr5s
3	Colombo Light	6°56,2' 79°50,5'	25	Fl(3)Y 10s
4	Pointe de Galle Light	6°01,4' 80°13,2'	25	Fl(2)Y 10s
5	Dondrahead light Racon (T)	5°55,2' 80°35,5'	28	FlY5s
6	Pulau Rondo Light	6°04,5' 95°06,9'	24	Fl(3)Y 20s
7	T. Jambuir Light Racon (J)	5°14,8' 97°29,4'	20	FlY5s
8	P. Berhala Light	3°46,5' 99°29,8'	30	Fl(4)Y 19s
9	Beacon	3°00,8' 100°51,8'	14	FlY10s
10	T. Gabang Light	2°40,9' 101°23,8'	12	FlY5
11	P. Udang Light	2°02,9' 102°20,0'	18	Fl(2)Y 15s
12	Buk. Segentang Light	1°47,5' 102°53,4'	28	Fl(4)Y 30s

13	P.Pisang Lighthouse	1°28,2' 103°15,4'	20	FIY10s
14	Tg Piai Racon(P)	1°15,5' 103°30,6'	10	FIY3s
15	Racon (D)	1°03,6' 103°38,8'	11	FIQY(6)+LFIY
16	Racon (TB)	1°05,8' 103°43,3'	11	FIQY(6)+LFIY
17	Monggok Sebarok Light	1°11,8' 103°48,4'	10	FIR5s
18	Ferry Term. Light	1°16,1' 103°47,7'	4	FIR2.5s

2.3 Навігаційні розрахунки для забезпечення безпеки плавання

2.3.1 Розрахунок ортодромії

Коли траса майбутнього плавання включає океанський перехід, вплив погоди і стан моря набувають особливо важливого і нерідко основного значення при виборі найвигідного шляху судна. При здійсненні такого вибору виникає потреба задовольнити найрізноманітніші запити : перехід має бути для судна безпечним, економічним, протікати у бажані терміни і за найбільш сприятливих зовнішніх умов, сприяючих підлягаючому зберіганню перевезенню вантажів, комфорту пасажирів і екіпажа, мінімальній витраті палива і мастильних матеріалів і т. д. Усі подібні умови перерахувати нелегко, але навіть якщо обмежуватися приведеними вище і вважати їх рівнозначними, то за певних умов погоди і стану моря взагалі неможливо буде знайти той шлях, наслідуючи які судно буде в змозі виконати поставлені завдання. Тому при виборі найвигідного шляху обмежуються завданням якого-небудь одного або декількох найбільш важливих для цього рейсу умов. Маршрут, що якнайкраще задовольняє таким умовам, називають оптимальним шляхом морського судна.

Керівництво «Океанські шляхи світу», Керівництво призначене для полегшення рішення задачі по виборі шляху морського судна між найбільш важливими пунктами Світового океану з урахуванням сезонних змін гідрометеорологічних умов плавання і експлуатаційних якостей судна. На

переході генеральну карту укладають в окремий ящик. Суднові номери картам не привласнюють.

При виборі трансокеанського переходу необхідно розрахувати плавання по ортодромії. Існує декілька способів такого розрахунку, перший з них аналітичний.

Для того, щоб нанести ортодромію на Меркаторську проекцію, необхідно знати параметри ортодромії, а по них розрахувати координати проміжних точок. Параметрами ортодромії є: λ_0 - довгота точки перетину з екватором, k_0 - курс в цій точці.

$$tg\left(\frac{\lambda_n - \lambda_k}{2} - \lambda_0\right) = tg\frac{\lambda_n - \lambda_k}{2} \times \sin(\varphi_n + \varphi_k) \times \operatorname{cosec}(\varphi_n - \varphi_k)$$

де: $(\lambda_n - \lambda_k)$ и $(\varphi_n + \varphi_k)$ - координати точок приходу і відходу.

Курс обчислюється за формулою:

$$\operatorname{ctg} k_0 = tg\varphi_n \times \operatorname{cosec}(\lambda_n - \lambda_0)$$

Знаючи параметри, розрахунок проміжних точок ортодромії можна виконати таким чином: оскільки в нашому випадку ортодромія близька у напрямку до паралелі, то доцільно задавати довготи проміжних точок через 10° і розраховувати їх широти по формулі:

$$tg_i = \sin(\lambda_i - \lambda_0) \times \operatorname{ctg} k_0$$

Другий спосіб розрахунку плавання по ортодромії полягає в наступному: використовуються карти гномонічної проекції (штурманський спосіб). Вони дозволяють прокласти курс між початковою і кінцевою точками шляху, а також визначити початкові курси для плавання через інтервали відповідні різниці довгот 5 і 20° .

У третьому випадку, використовуючи ортодромічну поправку, плавання по ортодромії замінити плаванням по хордах завдовжки 200-300 миль, а координати точок повороту розрахувати по формулах письмового числення.

При розробці плану переходу доцільно розрахувати плавання по ДБК: від точки $\varphi_n = 05^\circ 26' N$, $\lambda_n = 80^\circ 33' E$ до точки $\varphi_k = 06^\circ 00' N$, $\lambda_k = 95^\circ 32' E$.

Розраховують локсодромічний курс:

$$tgk_{\lambda} = \frac{PД}{PМЧ}$$

Обчислюють довжину локсодромії:

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

Таблиця 2.10 - Розрахунок локсодромії

φ_k	06°00 N	λ_k	95°32 E	РМЧ	34
φ_n	05°26 N	λ_n	80°33 E	К	88°
РШ	34	РД	899	S	895

Визначити довжину ортодромії:

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

$$D = 895 \text{ миль}$$

Доцільність плавання по ортодромії дорівнює:

$$\Delta S = S_{\lambda} - D = 895 - 895 = 0 \text{ миль}$$

Плавання по ортодромії невигідно

Виконаємо розрахунок плавання по ортодромії:

знаходимо λ_0 :

$$tg\left(\frac{\lambda_n - \lambda_k}{2} - \lambda_0\right) = tg \frac{PД}{2} \times \sin 2\varphi \times \cos ec PШ$$

$$tgk_0 = \frac{\sin(\lambda_n - \lambda_0)}{tg\varphi_n}$$

Обчислюємо $k_0 \Rightarrow$

Таблиця 2.11 - Курси і відстані при плаванні по ортодромії

N	Широта	Довгота	Курс	Відстань
1	5° 39 N	85° 00.0 E	87	266
2	5° 50 N	90° 00.0 E	88	299
3	6° 00 N	95° 32.0 E	88	330

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.

Таблиця 2.12 – Предварительная прокладка

Но- мер WP	ПУ	S мили	V, уз	Час плавання	Waypoints				
					φ(N)	λ(E)	ИП	D, nm	Назв. орієнтира
0					6°56,9'	79°50,8'			
1	13,5	0,3	4	00:05	6°57,2'	79°50,8'	189	0,42	NW Br'water
2	343	0,4	6	00:04	6°57,5'	79°50,7'	181	0,15	NW Br'water
3	316	0,9	15	00:04	6°58,2'	79°50,1'	317	0,9	Buoy No.2
4	233	3,4	22,5	00:13	6°56,2'	79°47,3'	270	3,1	Colombo Lighthouse
5	180	56,2	22,5	02:30	6°00,0'	79°47,3'	89	25,7	Pointe de Galle
6	111	48,2	22,5	02:09	5°43,0'	80°32,6'	13	12,6	Dondra Head
7	88	956,8	22,5	42:32	6°15,6'	96°34,1'	186	61,5	P. Ujung Raja
8	128	321,9	22,5	14:19	2°57,9'	100°49,0'	294	11,8	Permatang Sedepa Racon

9	133	14,8	22,5	00:40	2°47,8'	100°59,8'	000	5,5	Permatang Sedepa Racon
10	118	29,2	22,5	01:18	2°34,2'	101°25,6'	27	7,6	T. Gabang Light
11	129,5	44,4	22,5	01:59	2°06,0'	101°59,9'	22	11,4	P. Batu Besa
12	131	18,4	22,5	00:49	1°53,9'	102°13,8'	35	11	P. Undan
13	115	36,4	22,5	01:37	1°38,3'	102°46,7'	35	11	P. Buk Segenting
14	122	29,0	22,5	01:17	1°23,0'	103°11,3'	38	6.6	P. Pisang Lighthouse
15	130	18,9	22,5	00:51	1°10,7'	103°25,7'	45	6.8	P. Tanjung Piai Light
16	121,5	15,5	22,5	00:42	1°02,6'	103°38,9'	93	3.8	Pulau Cula
17	054	5,8	22,5	00:16	1°06,0'	103°43,5'	310	0.5	Takong Kecil
18	043	3,1	22,5	00:08	1°08,3'	103°45,7'	135	1.2	Helen Mar Reef
19	048	2,2	15	00:09	1°09,7'	103°47,3'	102	1.6	Karang Petong
20	067	2,8	15	00:11	1°10,8'	103°49,8'	304	1.8	Monggok Sebarok
21	335	2,3	15	00:09	1°12,9'	103°48,9'	268	1.5	Jong
22	321,5	3,6	15	00:15	1°15,7'	103°46,7'	253	1.1	Ferry Key
23	325,5	1,1	4	00:17	1°16,6'	103°46,0'	Final	Final	Pasir Panjag Key

Собщ=1616 мили

Тобщ=72ч 34мин.

2.3.3 Графічний план переходу

Результати навігаційного планування переходу оформляють у вигляді графічного плану переходу. На графічному плані наноситься наступна інформація: курс судна (ортодромія чи локсодромія), назви портів відходу/заходу, основні течії, рози вітрів.



Рисунок 2.2 – 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 **tg A** розрахуємо азимути Сонця (Z) при сході і заході, які також внесемо до таблиці 2.13.

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:

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

У таблиці 2.13 приведено елементи освітленості на початок, середину та кінець рейсу.

Таблиця 2.13 – Елементи освітленості

Дата	ННС	Сонце				КНС	Луна		
		Схід		Захід			Схід Тс	Вік, дни	Захід Тс
		Тс	А	Тс	А				
1/07	05.25	06.14	85	18.00	275	18.49	10.42	4	21.04
3/07	05.16	06.01	88	17.57	271	18.41	18.18	14	06.04
4/07	5:32	6:19	85	18:49	275	19:27	20:44	1	8:25

2.3.5 Розрахунок висот приливів та побудова графіків приливів

Під приливними явищами у Світовому океані розуміють динамічні і фізико-хімічні процеси у водах морів і океанів, викликані приливообразуючими силами. Приливами називають приливні коливання рівня моря — висота поверхні моря, вільна від впливу вітрових хвиль і брижів і вимірюваною відносно умовного горизонту(нуль урівненого поста).

Рівень моря в цей фізичний момент називають миттєвим рівнем моря. Найнижчий рівень моря, що спостерігався в цьому місці за певний інтервал часу, називають мінімальним рівнем моря, а найвищий — максимальним рівнем моря. Величина, отримана в результаті усереднювання спостережуваних значень рівня за певний інтервал часу, називається середнім рівнем моря (СРМ). Вірогідність того, що рівень моря рівний або перевищує задане значення, називається забезпеченістю рівня моря. Рівень моря заданої забезпеченості є розрахунковим, рівень моря.

Різниця між найбільшим і найменшим значеннями рівня моря за певний інтервал часу, наприклад за добу, називається величиною коливання рівня моря, що нерідко невірно називається як амплітуда коливань рівня моря.

У будь-якому пункті Землі рівень моря постійно змінюється. Причини впускених коливань можуть бути короткочасними і позовними. Останні обумовлюються, головним чином, підйомами і опусканнями суші; вони незначні за величиною і прямого стосунку до безпеки мореплавання не мають. Короткочасні коливання рівня моря можуть носити регулярний (періодичний) і випадковий (неперіодичний) характер. Регулярні коливання рівня викликаються: приливообразуючими силами Місяця і Сонця (приливні коливання); вітрами, що періодично змінюються; річним ходом опадів; випаром; стоком континентальних вод (сезонні коливання) та ін. Випадкові коливання рівня відбуваються під впливом вітру, що неперіодично змінюється, від різкої зміни атмосферного тиску.

Загальна характеристика приливних явищ для усього переходу описана вище. У цьому підпункті приведені дати і час висот повних і малих вод на дати і порти відходу і приходу. Нижче представлена таблиця повних і малих вод для вказаних портів на дати відходу і приходу.

Таблиця 2.14 - Час настання повних і малих вод. Для складання таблиці використовувалася програма TideCalc

Colombo				Singapore			
30/06/24		1/07/24		4/07/24		5/07/24	
Тп	hп	Тп	hп	Тп	hп	Тп	hп
12:00	0.7	12:57	0.7	12:34	2.5	13.20	2.5
Тм	hм	Тм	hм	Тм	hм	Тм	hм
18:54	0.3	05:54	0.1	17:58	1.1	06.59	0.2

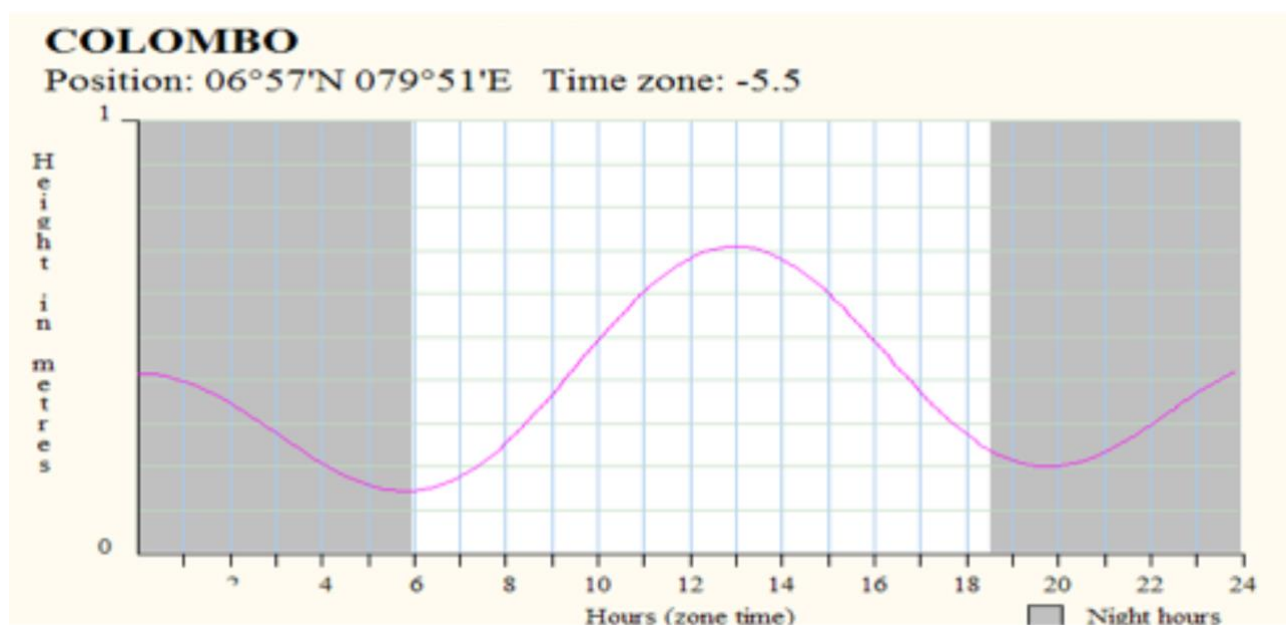


Рисунок 2.3 - Графік повної і малої води для порту Colombo

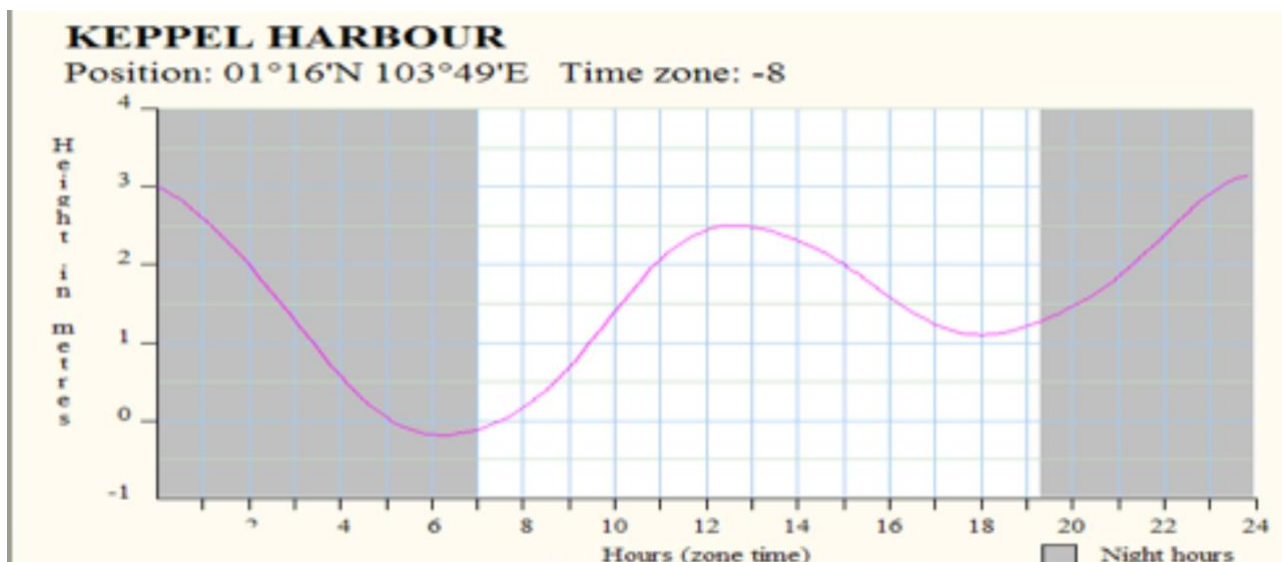


Рисунок 2.4 - Графік повної і малої води для порту Singapore

2.4 Висновки

У результаті роботи отримано наступне:

– вивчені навігаційні умови плавання, способи одержання гідрометеорологічної інформації, обраний найбільш оптимальний і безпечний шлях, враховані приливні явища й природня освітленість;

Підводячи підсумок, можна сказати, що даний рейс був ретельно проработано, завчасно і належним чином сплановано, забезпечено всією необхідною документацією, навігаційними посібниками та розрахунками.

Даний рейс є безпечним з навігаційної точки зору.

РОЗДІЛ 3

ОБРОБКА І РОЗМІЩЕННЯ ВАНТАЖУ

3.1. Транспортні характеристики вантажів

Одним з важливих етапів підготовки до розрахунку вантажного плану є детальне вивчення транспортних характеристик і властивостей вантажів, правильне врахування яких сприяє забезпеченню безпеки плавання суден, своєчасній і збереженій їх доставці.

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 контейнерах повинні укладатися так щоб виключалась можливість їх пошкоджень, переміщення вантажу всередині контейнера в умовах морського перевезення і щоб навантаження на підлогу і тиск на стінки контейнера були рівномірними.

Двері контейнера повинні вільно закриватися і відкриватися, для чого при укладанні вантажу необхідно залишати вільний простір між вантажем і дверима контейнера: для контейнерів масою брутто до 5 т – від 3 до 5 см, масою брутто понад 5 т – 5 см.

Прибивати вантажі або пристосування для їх кріплення (стійки, прокладки, клини та ін.) Цвяхами, скобами або іншим способом до підлоги, стінок, стелі забороняється.

При композитному завантаженні більш важкий вантаж повинен розташовуватися внизу, більш легкий і крихкий – нагорі.

В один контейнер можуть бути поміщені ті вантажі, які сумісні за своїми фізико-хімічними властивостями

При перевезенні в контейнерах вантажів в первинній (цехової) упаковці або полегшеної тарі вантажовідправником повинні застосовуватися засоби, що оберігають вантажі від потертості, смятості, примерзання або перегріву, підмочки (обладка стін контейнера папером, обгортка вантажу в м'які ізолюючі матеріали, установка захисних планок, гумових прокладок і т.п.).

За псування вантажу всередині контейнера, внаслідок властивостей самого вантажу, несправності упаковки перевізник відповідальності не несе.

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.

Після завантаження контейнер повинен бути опломбований вантажовідправником або за його дорученням експедитором, виробляють завантаження контейнера. В окремих випадках, коли завантаження контейнерів за дорученням і за рахунок вантажовласника виробляє порт, він може пломбувати ці контейнери своїми пломбами.

Перевізник вправі перевозити навантажені великотоннажні контейнери на палубі судна. Якщо особливості вантажу, що перевозиться в великотоннажному контейнері, вимагають розташування його в трюмі, то вантажовідправник зобов'язаний заздалегідь вказати це в перевізному документі.

На кожному контейнері, на добре видному важкодоступному для ушкодження місці поруч з будь-якої іншої табличкою про допущення, виданої для офіційних цілей, постійно кріпиться табличка про допуск за умовами безпеки.

Табличка повинна містити наступну інформацію принаймні англійською або французькою мовою:

- "Допущення за умовами безпеки КБК"
- Країна допущення і номер допущення
- Дата (рік і місяць) виготовлення

– Ідентифікаційний номер контейнера, присвоєний заводом – виробником, або для існуючих контейнерів, у яких цей номер невідомий, номер, присвоєний Адміністрацією

- Максимальна експлуатаційна вага бруто (кілограми і фунти)
- Допустима вага на штабелювання при 1,8g (кілограми і фунти)
- Величина навантаження при поперечному випробуванні на жорсткість конструкції (кілограми і фунти).

На табличці повинно бути залишено вільне місце для включення величин (коефіцієнтів) міцності торцевої та/або бічної стінки

На табличці оставляється також вільне місце для дати першого та наступних оглядів (місяць і рік), якщо нанесення таких на табличці передбачено.

Наявність таблички про допуск за умовами безпеки не усуває необхідності наявності ярликів або іншої інформації, які можуть вимагатися згідно з іншими діючими правилами.

Для зручності ідентифікації контейнерів в стандарті ISO 6346:1995 були введені типи контейнерів, що складаються з двох латинських букв:

GP (англ. General Purpose) - контейнер загального призначення без вентиляції; часто називається, як DC (Dry Cube) - сухий контейнер; різновиди цього типу контейнерів:

HC (High Cube), також HQ - збільшений по висоті контейнер (висота збільшена на один фут в порівнянні зі стандартним контейнером)

PW (Pallet Wide) - збільшений по ширині контейнер (242-245 см; дозволяє розмістити поруч два стандартних піддону по 120 см)

RE, RT, RS (Reefer) - Рефрижераторний контейнер, реф-контейнер, контейнер-холодильник: з заміною холодоагенту або підключенням до джерела електроенергії для роботи вбудованої охолоджуючої установки. Його поверхня має поліпшену теплоізоляцію.

HI, HR - ізольований

VH (Ventilation) - контейнер загального призначення з вентиляцією

UT - контейнер з відкритим верхом, різновиди цього типу контейнерів:

OT (Open Top) - з брезентовим дахом

HT (Hard Top) - контейнер з відкривається металевим верхом

PL, PF, PC, PS (Platform) - контейнер-платформа

TN, TG, TD (Tank) - танк-контейнер для перевезення рідин і газів

BU, BK (Bulk) - контейнер для перевезення сухих сипких вантажів

SN (Special) - контейнер спеціального призначення: транспортування худоби, автомобілів, живої риби

Кожен контейнер, що використовується в міжнародному судноплавстві, повинен за своєю конструкцією та технічним станом відповідати вимогам Міжнародної конвенції щодо безпечних контейнерів (КБК) 1972 р.

У відповідності з Правилами конвенції контейнер підлягає огляду адміністративного органу країни, який видає свідоцтво Про допущення з безпеки», згідно з КПК, а на контейнер прикріплюється табличка про допущення. Початковий термін дії свідоцтва 5 років, в подальшому переогляд проводиться через кожні 2 роки.

Конструкція виготовлених контейнерів, повинна відповідати Правилам з виготовлення контейнерів. За діючими Правилами контейнер повинен витримувати штабелювання в 6 ярусів.

Якщо в контейнері здійснюється перевезення вантажів під митною пломбою, він повинен по своїй конструкції відповідати вимогам Митної конвенції 1972 і мати спеціальну табличку з написом «Допущений до перевезення під митним печатками і пломбами».

Для стандартизації контейнерів Міжнародна організація по стандартизації (ISO) утворила технічний комітет 104 «Вантажні контейнери», який встановив основні параметри і область застосування всіх контейнерів. Для контейнерів серії 1 встановлено єдиний поперечний переріз - 2438×2438 мм, а довжина їх є кратною основному модулю 1528 мм з урахуванням встановлених зазорів по довжині 76,2 мм між рядом стоять контейнерами.

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

Таблиця 3.1 – Транспортні характеристики вантажів

№ п/п	Найменування вантажу	Кількість, шт	Тип контейнера, ISO	IMDG Code					Норми вантажних робіт, шт/добу	
				Номер ООН	Клас	Знак маркування	Категорія розміщення і обробка	Аварійні дії (АвК)	Вантаження	Вивантаження
1	Контейнери 20'	4041	GP	-	-	-	-	-	2000	2500
2	Контейнери 40'	1792	GP	-	-	-	-	-		
3	Контейнери 20'	28	RS	-	-	-	-	-		
4	Контейнери 40'	79	RE	-	-	-	-	-		
5	Контейнери 20'	16	GP	1379	4.2		Category A	F-A, S-J		
6	Контейнери 20'	12	GP	2002	4.2		Category D	F-A, S-J		
7	Контейнери 20'	155	TN	1263	3		Category A	F-E, S-E		
8	Контейнери 40'	51	TN	1999	3		Category B	F-E, S-E		
Всього TEU		6500								

Під час перевезення контейнерів необхідно керуватися:

- 1) Кодексом безпечної практики розміщення й кріплення вантажів (CSS Code);
- 2) МК СОЛАС Гл.6. (SOLAS -74);
- 3) Інформацією про остійність судна;

4) Правилами перевезення вантажів у контейнерах морським транспортом.

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

Номенклатура, властивості вантажів, характеристики вантажних приміщень і умови майбутнього рейсу визначають підготовку судна.

Усі вантажні пристрої судна повинні бути цілком підготовлені до приймання 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 вчасно підготувати вантажні пристрої судна і причал порту до вантажних операцій.

У попередній інформації Капітан повинний подати відомості про осадку судна, кількість вантажу і розподіл його по трюмах або танкам, наявності палубного вантажу або великовагових вантажів із указівкою їхньої маси, найменування вантажоодержувачів, справності суднових перевантажувальних засобів, а також про всі потреби судна в паливі, воді, продуктах, необхідному ремонті й інших потребах судна, задоволення яких входить в обов'язки порту.

Судно повинне бути обладнане схваленою у встановленому порядку системою кріплення контейнерів і/або мати необхідну кількість знімних засобів кріплення для виконання схем, приведених в "Наставлянні по кріпленню контейнерів", у тому числі для разового перевезення.

Люкові кришки, призначені для розміщення контейнерів, повинні мати надійне кріплення схваленого типу від навантажень, що зрушують і відривають, створюваних контейнерами.

На люкових кришках, палубах і інших міцних конструкціях судна повинні бути встановлені в достатній кількості рими й обухи.

Вимоги до суднового обладнання:

- стаціонарні конструкції ячеєстого типу, фундаменти, рими й деталі кріплення контейнерів у трюмах і на палубах повинні бути в справному стані;

- знімні засоби кріплення - різні замки, конуси, стяжки, найтови, упори, розпірки й т.п. повинні бути в справному стані й у кількості, що відповідає затвердженим схемам кріплення з 10-процентним запасом.

Припустиме число ярусів контейнерів визначається схемами, розробленими з врахуванням:

- вимог до остійності судна;
- навантажень, що допускаються, на судові конструкції;
- навантажень, що допускаються, на контейнери;
- навантажень, що допускаються, на засоби кріплення контейнерів.

У випадку, якщо контейнери виступають за люкові кришки або інші опорні палубні конструкції, повинні бути передбачені додаткові опори, що сприймають навантаження від контейнера й розносять їх по палубних зв'язках.

По закінченні підготовки судна до вантажних робіт капітан подає на ім'я начальника порту чи на адресу відправника вантажу 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 судових вантажних засобів, часу прийому палива і води й інші потреби судна.

До початку вантажних операцій 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, бере-нот і фиксчюр-нот.

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

Договір морського перевезення вантажу повинен бути складений у письмовій формі.

Наявність і зміст договору морського перевезення можуть підтверджуватися чартером, коносаментом чи іншими письмовими доказами. При перевезеннях по чартеру для розміщення вантажу надається судно або його певна частина. Цю форму договору застосовують при перевезеннях масових вантажів. У чартері детально обумовлюють зміст договору та взаємні зобов'язання сторін: найменування та техніко - експлуатаційні характеристики судна, рід вантажу, його транспортні особливості і кількість, порти вантаження і вивантаження, терміни готовності судна під навантаження, фрахт, порядок розрахунку сталійного часу і т. д. Умови чартеру погоджують фрахтівник і перевізник, при цьому вони є обов'язковими тільки для партнерів і лише на період даної операції. В даний час налічується понад 400 проформи чартерів, які охоплюють всі основні вантажопотоки масових вантажів.

Як договір морського перевезення при дрібних відправках генеральних вантажів в лінійному судноплаванні використовують коносамент. На відміну від чартеру умови лінійного коносамента розробляє судноплавна компанія (конференція) односторонньо, без узгодження з власниками вантажу, і вони є єдиними для всіх відправників і діють протягом тривалого часу.

Важливою особливістю перевезень за коносаментом є те, що лінійні компанії, як правило, приймають вантаж до перевезення раніше часу до підходу судна (забезпечують його зберігання на своїх складах, виробляють комплектацію судових партій та підготовку вантажних документів). Завантаження/вивантаження оплачується судовласником і організовується на причалах лінії.

Коносамент - один з головних документів в операціях, пов'язаних з використанням морських суден. З юридичного боку коносамент є:

- розпискою перевізника про приймання вантажу зазначеного роду, в зазначеній кількості і
- надбання;
- доказ укладення договору перевезення;

– товаророзпорядчий документ, який дозволяє його власнику розпоряджатися вантажем.

В іноземному праві вказується, що для видачі коносаменту потрібно, перш за все, фактичне вручення вантажу перевізнику, передача йому фізичного володіння вантажем і контроль над ним.

Видача коносаменту допускається тільки після приймання вантажу до перевезення. Він видається один раз для перевезення даної партії вантажу. Вторинна видача коносаменту по одному і тому ж вантажу допустиме лише за умови повернення перевізнику перш виданих відправнику примірників. Недотримання цього правила призводить до майнової відповідальності перевізника. Коносамент виписується на кожну окрему партію вантажу, прийнятого на судно.

Застосовуються два види коносаментів в залежності 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 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 навантажений на борт товар. У ряді випадків умови контракту вимагають, щоб на коносаменті була ще додатковий напис: "на борту" ("on board"). Коносамент містить такі реквізити:

- найменування судна;
- найменування перевізника;
- порт і країна навантаження;
- порт і країна розвантаження;
- найменування відправника;
- найменування одержувача.

При цьому передбачаються такі варіанти:

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

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

- коносамент може бути виписаний "наказом відправника" або "наказу одержувача". У цьому випадку коносамент носить назву ордерного. У графі "найменування отримувача" має бути вказано: "to order of..." і далі найменування організації відправника або одержувача.

У практиці міжнародної торгівлі переважають ордерні коносаменти, оскільки вони полегшують передачу прав на вантаж. Іменні ж коносаменти виписуються рідше, переважно на цінні вантажі.

Штурманська розписка є посвідченням судновласника до прийняття товару до перевезення. Виписує цей документ помічник капітана на підтвердження отримання конкретної партії вантажу на борт судна. Розписка описує видимий стан товарів та дозволяє перевізнику видати коносамент. В ній відображаються результати перевірки, яка проводиться контролерами судновласника при прийомі товару для завантаження або під час довантаження. Це ні товаророзподільчий документ. На прохання відправника він може бути замінений коносаментом.

Чартерний (фрахтовий) коносамент - документ, який інкорпорується шляхом посилання окремі з умов чартер-партії. Але коносамент, виданий по чартеру, який не включає умови чартеру за договором з одержувачем вантажу або індосатом, не є фрахтовим коносаментом.

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

Таймшит - документ - відомість обліку часу стоянки судна (сталійного часу), передбаченого чартером на проведення вантажних операцій. Він складається в кожному порту навантаження та розвантаження судна, підписується капітаном і представником фрахтувальника. Служить підставою для розрахунку за диспачу і демереджу. У таймшиті фіксуються всі виробничі операції і непродуктивні простой за час стоянки судна в порту. У ньому зазначаються: найменування порту і судна; дата та час прибуття судна та вручення судна нотиса про готовність до навантаження (розвантаження); дата та час фактичного початку та 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 та прийняття чи завантаження вантажу перевізником і по якому 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 нестачі, псування або пошкодження вантажу при його видачі одержувачу в пункті призначення. Він фіксує розмір, характер та причини несхоронності вантажу і є підставою для покладення матеріальної відповідальності на перевізника.

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

Виконавчий вантажний план складається за результатами завантаження судна і містить загальний розподіл вантажу по вантажних приміщеннях і на верхній палубі.

Прийом і здача контейнерів проводиться за їх кількістю, з зовнішнім оглядом контейнерів і перевіркою цілісності пломб первинних вантажовідправників, стану закриттів і без зважування. У перевізних документах вказуються відтиски знаків на пломбах. У разі виявлення в момент передачі технічної несправності контейнера, в результаті якої міг мати місце доступ до вантажу або можлива його псування, а також при виявленні пошкодження або відсутності пломб, або невідповідності знаків і номерів на пломбах даним, зазначеним у перевізних документах, прийом або здача контейнерів здійснюється з перевіркою знаходиться в контейнері вантажу. Така перевірка проводиться комісією, що складається з представників вантажовласника, перевізника та митниці. Слід мати на увазі, що перевізник має право у будь-який час розкрити контейнер і перевірити його вміст. Якщо при цьому буде виявлено, що вантаж в контейнері не може бути перевезений безпечно, без пошкодження або додаткових витрат з боку перевізника, останній може відмовитися від перевезення.

3.3. Розрахунок чистої вантажопідйомності судна.

Повний розрахункове водотоннажність судна Δ_r , яке служить вихідною величиною при визначенні його чистої вантажопідйомності $\Delta_{\text{ч}}$ на рейс, залежить від вантажних марок в портах вантаження і вивантаження і вантажних марок і обмежень опади на трасі переходу.

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

Перехід Коломбо – Сінгапур починається і закінчується в зоні дії тропічної вантажної марки без обмежень по осадці. За розрахункову водотоннажність приймаємо, водотоннажність для тропічної вантажної марки.

Водотоннажність для тропічної вантажної марки з ТЕХ судна:

$$\Delta_p = 135668 \text{ т.}$$

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

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

де Δ_0 - водотоннажність судна порожнього, т.

$$\Delta_w = 135668 - 32841,7 = 102826 \text{ т}$$

Ходовий час визначається по формулі:

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

де V_s - швидкість судна;

S - довжина траси переходу, миль;

$t_{зп}$ - час затримок судна, діб.

$$t_x = 1616 / (22,5 \cdot 24) = 3,0 \text{ доби}$$

Нормативна тривалість стояночного часу розраховується за формулою:

$$t_{ст} = \frac{\sum Q_i}{M},$$

де Q_i – кількість контейнерів, шт;

M – валова норма вантажних робіт, шт/добу.

$$t_{ст} = 6500 / 2500 = 2,6 \text{ доби}$$

Кількість вантажу, що може прийняти судно, залежить від величини запасів. Звичайно немає необхідності враховувати стояночні запаси, що витрачаються в порту навантаження, тому що до моменту закінчення навантаження стояночні 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 стояночних запасів $P_{зап}^{ст}$:

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

Кількість ходових запасів складає суму:

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

де P^x_t, P^x_v, P^x_{cm} – відповідно кількість палива, води і мастила необхідна на перехід від порту навантаження до порту вивантаження з урахуванням штормового запасу.

$$P^x_{\pi} = q^x_{\pi} \cdot (t_x + t_{шт});$$

$$P^x_v = q^x_v \cdot (t_x + t_{шт});$$

$$P^x_{cm} = q^x_{cm} \cdot (t_x + t_{шт});$$

де $q^x_{\pi}, q^x_v, q^x_{cm}$ – добова норма витрачання палива, води і мастила на ходу судна відповідно, т/добу;

$t_{шт}$ – штормовий час, діб.

Штормовий час визначається за допомогою Системи управління безпекою (СУБ) компанії і становить 4 доби.

$$P^x_{\pi} = 252 \cdot (3,0 + 4,0) = 1764,0 \text{ т}$$

$$P^x_v = 8 \cdot (3,0 + 4,0) = 56,0 \text{ т}$$

$$P^x_{cm} = 1,7 \cdot (3,0 + 4,0) = 11,9 \text{ т}$$

$$P^x_{зап} = 1764,0 + 56,0 + 11,9 = 1831,9 \text{ т}$$

Аналогічно знаходять кількість стояночних запасів:

$$P^{ст}_{зап} = P^{ст}_{\pi} + P^{ст}_v + P^{ст}_{cm};$$

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

$$P^{ст}_v = q^{ст}_v \cdot t_{ст};$$

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

де $q^{ст}_{\pi}, q^{ст}_v, q^{ст}_{cm}$ – добова норма витрати палива, води і мастила на стоянці судна відповідно, т/добу.

$$P^{ст}_{\pi} = 15,0 \cdot 2,6 = 39 \text{ т}$$

$$P^{ст}_v = 8 \cdot 2,6 = 20,8 \text{ т}$$

$$P^{ст}_{cm} = 0,05 \cdot 2,6 = 0,1 \text{ т}$$

$$P^{ст}_{зап} = 39 + 20,8 + 0,1 = 59,9 \text{ т}$$

$$P_{зап} = 1831,9 + 59,9 = 1891,8 \text{ т}$$

Оскільки рейс фактичний, то кількість запасів прийнятих на судно відрізняється від розрахованого. Запаси палива, мастила і води прийняті трохи більше чим необхідно на рейс.

На відхід на судні було: важкого палива 2444,35 т; дизельного палива 221,76 т; мастила 285,21 т, води 190,0 т; інших запасів 233,64 т.

Усього $P_{\text{зап}} = 3375$ т

Розрахувавши загальну кількість рейсових запасів, приступають до визначення чистої вантажопідйомності судна ($\Delta_{\text{ч}}$) на рейс:

$$\Delta_{\text{ч}} = \Delta_{\text{w}} - (P_{\text{зап}} + P_{\text{ек}});$$

де $P_{\text{ек}}$ – екіпаж, постачання та ін.

$$\Delta_{\text{ч}} = 102826 - (3375 + 447,7) = 99003,3 \text{ т}$$

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

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: Коломбо Густина води $\rho=1,025 \text{ т/м}^3$.

У порту Коломбо діє тропічна вантажна марка.

Розташування: Коломбо лежить на південному узбережжі Шрі-Ланки і є головним містом та портом країни. Його географічне розташування простежує основні морські шляхи між заходом та сходом.

Ремонт: доступні всі види морського ремонту.

Прісна вода: Є в наявності.

Бункеровка: важке паливо, газ та дизельне паливо, доступні баржою на всіх причалах. Також доступний широкий асортимент мастильних матеріалів. Бункеровка також доступна на рейді.

Державні свята: сингальський та тамільський Новий рік, Першотравневий день, день весняного рівнодення та день Різдва.

Час роботи: зазвичай 07.30-16.30 годин та 16.30-04.00 годин (можливо, подовження до 06.00 годин).

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

У порту Сінгапур діє тропічна вантажна марка.

Розташування: Острівна Республіка Сінгапур лежить біля південного узбережжя Малайзійського півострова.

Ремонт: доступні всі види морського ремонту.

Прісна вода: Доступна біля причалу через трубопроводи. Водні човни також доставляють воду на рейд.

Бункеровка: Бункери всіх видів можуть доставлятися на судна біля причалів по трубопроводам або за межами бункерними баржами.

Державні свята: Немає.

Час роботи: як правило, протягом 24 годин.

Відстань між портами: $S = 1616$ миль

Час виконання рейсу: липень.

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	Маса т	Плечі, м		Моменти, тм	
		х	z	М _х	М _z
1	2	3	4	5	6
Моторне паливо $\rho = 0,9980 \text{ т/м}^3$					
NO.7 F.O.T. (P/S)	300	-33,05	6,60	-9915	1980
NO.8 F.O.T. (P/S)	1746	-62,58	6,69	-109265	11681
H.F.O.SERV.TANK (S)	135	-80,32	15,58	-10843	2103
H.F.O.SETT.TANK (S)	136	-84,99	14,51	-11559	1973
L.S.H.F.O.SERV.T.(P)	64	-81,46	12,81	-5213	820
L.S.H.F.O.SETT.T.(P)	63,35	-85,41	12,75	-5411	808
Всього моторного палива	2444,35			-152206	19365
Дизельне паливо $\rho = 0,900 \text{ т/м}^3$					
DIESEL OIL T. (P/S)	203	-115,16	14,25	-23377	2893
D.O.SERV.TANK (S)	18,76	-93,51	20,01	-1754	375
Всього дизельного палива	221,76			-25131	3268
Мастило $\rho = 0,900 \text{ т/м}^3$					
L.O.SUMP.TANK	74	-91,68	1,59	-6784	118
M/E L.O.STOR.T. (P)	20	-91,56	12,65	-1831	253
M/E L.O.SETT.T. (S)	20	-91,45	12,65	-1829	253
NO.1 CYL.O.STOR.T(S)	90	-104,02	10,40	-9362	936

Продовження табл.4.1

1	2	3	4	5	6
NO.2 CYL.O.STOR.T(S)	50	-115,18	10,40	-5759	520
CYL.OIL SERV.T. (S)	5	-91,59	18,04	-458	90
G/E L.O.STOR.T. (S)	9	-94,95	18,00	-855	162
G/E L.O.SETT.T. (S)	9	-93,03	18,04	-837	162
NO.1 D/G L.O.OVER.T.	4,1	-85,83	3,43	-352	14
NO.2 D/G L.O.OVER.T.	4,11	-88,71	3,43	-365	14
Всього мастила	285,21			-28432	2522
Вода $\rho = 1,000 \text{ т/м}^3$					
FRESH WATER T. (P/S)	190	-102,03	14,84	-19386	2820
Всього води	190			-19386	2820
Інші танки					
BILGE TANK (P)	55,5	-89,54	1,19	-4969	66
CLEAN DRAIN TANK (S)	45,6	-88,54	1,19	-4037	54
BILGE SEP.OIL T. (P)	54,8	-98,85	1,22	-5417	67
NO.1 WASTE OIL T.(S)	12	-92,11	22,29	-1105	267
NO.2 WASTE OIL T.CS)	11,4	-94,11	22,29	-1073	254
F.O.SLUDGE TANK	3,4	-79,11	9,56	-269	33
EXH.GAS E.W.D.T. (P)	1,2	-90,03	4,74	-108	6
ST.T.COOL.W.T.	41,9	-145,45	3,32	-6094	139
L.O.SLUDGE TANK (S)	4,5	-95,46	3,2	-430	14
NO.1 BILGE PRIMARY T. (P)	1,64	-88,83	5,45	-146	9
NO.2 BILGE PRIMARY T. (P)	1,7	-90,03	5,45	-153	9
Всього	233,64			-23801	918
ВСЬОГО ЗАПАСІВ:	3375	-73,76	8,56	-248956	28893

Таблиця 4.2 – Розподіл запасів на прихід

Найменування цистерн	Маса т	Плечі, м		Моменти, тм	
		x	z	M _x	M _z
1	2	3	4	5	6
Моторне паливо $\rho = 0,990 \text{ т/м}^3$					
NO.8 F.O.T. (P/S)	1290	-62,58	6,69	-80728	8630
H.F.O.SERV.TANK (S)	135	-80,32	15,58	-10843	2103
H.F.O.SETT.TANK (S)	136	-84,99	14,51	-11559	1973

Продовження табл.4.2

1	2	3	4	5	6
L.S.H.F.O.SERV.T.(P)	64	-81,46	12,81	-5213	820
L.S.H.F.O.SETT.T.(P)	63,35	-85,41	12,75	-5411	808
Всього моторного палива	1688,35			-113754	14334
Дизельне паливо $\rho = 0,900 \text{ т/м}^3$					
DIESEL OIL T. (P/S)	203	-115,16	14,25	-23377	2893
D.O.SERV.TANK (S)	18,76	-93,51	20,01	-1754	375
Всього дизельного палива	221,76			-25131	3268
Мастило $\rho = 0,900 \text{ т/м}^3$					
L.O.SUMP.TANK	74	-91,68	1,59	-6784	118
M/E L.O.STOR.T. (P)	20	-91,56	12,65	-1831	253
M/E L.O.SETT.T. (S)	20	-91,45	12,65	-1829	253
NO.1 CYL.O.STOR.T(S)	90	-104,02	10,40	-9362	936
NO.2 CYL.O.STOR.T(S)	45	-115,18	10,40	-5183	468
CYL.OIL SERV.T. (S)	5	-91,59	18,04	-458	90
G/E L.O.STOR.T. (S)	9	-94,95	18,00	-855	162
G/E L.O.SETT.T. (S)	9	-93,03	18,04	-837	162
NO.1 D/G L.O.OVER.T.	4	-85,83	3,43	-343	14
NO.2 D/G L.O.OVER.T.	4,11	-88,71	3,43	-365	14
Всього мастила	280,11			-27847	2470
Вода $\rho = 1,00 \text{ т/м}^3$					
FRESH WATER T. (P/S)	166	-102,03	14,84	-16937	2463
Всього води	166			-16937	2463
Інші танки					
BILGE TANK (P)	55,5	-89,54	1,19	-4969	66
CLEAN DRAIN TANK (S)	45,6	-88,54	1,19	-4037	54
BILGE SEP.OIL T. (P)	54,8	-98,85	1,22	-5417	67
NO.1 WASTE OIL T.(S)	12	-92,11	22,29	-1105	267
NO.2 WASTE OIL T.(S)	11,4	-94,11	22,29	-1073	254
F.O.SLUDGE TANK	3,4	-79,11	9,56	-269	33
EXH.GAS E.W.D.T. (P)	1,2	-90,03	4,74	-108	6
ST.T.COOL.W.T.	41,9	-145,45	3,32	-6094	139
L.O.SLUDGE TANK (S)	4,5	-95,46	3,2	-430	14

Продовження табл.4.2

1	2	3	4	5	6
NO.1 BILGE PRIMARY T. (P)	1,64	-88,83	5,45	-146	9
NO.2 BILGE PRIMARY T. (P)	1,7	-90,03	5,45	-153	9
Всього	233,64			-23801	918
ВСЬОГО ЗАПАСІВ:	2589,9	-80,11	9,06	-207470	23453

Розподіл баласту приведений в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3.– Розміщення баласту

Найменування цистерн	Маса т	Плечі, м		Моменти, тм	
		x	z	M _x	M _z
NO.3 W.B.T. (P)	970	81,76	2,46	79307	2386
NO.4 W.B.T. (C)	1616	39,91	1,09	64495	1761
NO.4 W.B.T. (P/S)	1066	52,28	1,21	55730	1290
NO.4 U.W.B.T. (P/S)	450	54,26	16,01	24417	7205
NO.6 W.B.T. (P/S)	1662	-4,04	1,13	-6714	1878
NO.7 W.B.T. (P/S)	1662	-32,97	1,13	-54796	1878
NO.7 U.W.B.T. (P/S)	800	-33,05	16,01	-26440	12808
NO.8 W.B.T. (C)	828	-62,12	1,09	-51435	903
NO.8 U.W.B.T. (P/S)	774,5	-62,12	16,01	-48112	12400
ВСЬОГО БАЛАСТУ	9828,5	3,71	4,33	36452	42509

Розподіл вантажів представлений в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4– Розподілу вантажів

Розміщення вантажу	Маса, т	Плечі, м		Моменти, тм	
		x	z	M _x	M _z
В трюмах	32832,31	-0,08	12,88	-2654	422732
На палубі	20066,29	19,68	32,74	394853	657019
Всього	52898,6	7,41	20,41	392199	1079751

Апліката центру ваги контейнерів (в трюмах і палубі) 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.

Аналогічним чином визначалася абсциса центру ваги контейнерів.

На підставі виконаних розподілів вантажу, баласту і запасів складемо таблицю зведених даних і розрахунку водотоннажності з вказівкою координат центру 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	32841,7	-22,98	15,51	-754827	509408
Константа	447,7	-7,01	27,30	-3140	12222
Суднові запаси	3375	-73,76	8,56	-248956	28893
Вантаж	52898,6	7,41	20,41	392199	1079751
Баласт	9828,5	3,71	4,33	36452	42509
Всього водотоннажність	99391,5	-5,82	16,83	-578272	1672783

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	32841,7	-22,98	15,51	-754827	509408
Константа	447,7	-7,01	27,30	-3140	12222
Суднові запаси	2589,9	-80,11	9,06	-207470	23453
Вантаж	52898,6	7,41	20,41	392199	1079751
Баласт	9828,5	3,71	4,33	36452	42509
Всього водотоннажність	98606,4	-5,44	16,91	-536786	1667343

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

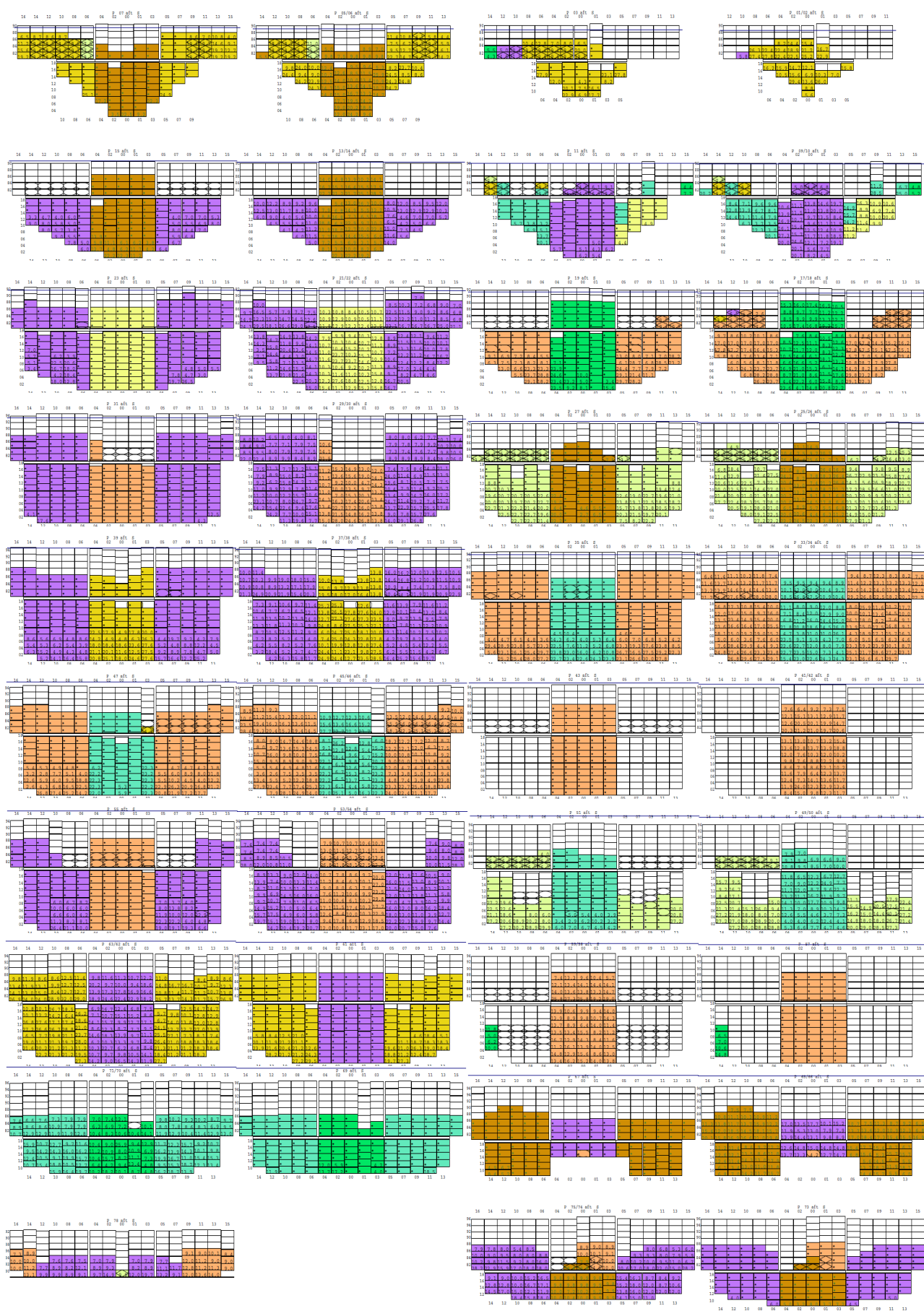


Рисунок 4.1 – Бей-план

4.2. Розрахунки посадки і початкової остійності

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

Таблиця 4.7 – Розрахунок посадки судна на відхід і на прихід

Найменування величин	Позначення та формули	Значення величин	
		Відхід	Прихід
Водотоннажність масова, т	D	99391,5	98606,4
Абсциса центра ваги судна, м	x_g	-5,82	-5,44
Водотоннажність об'ємна, м ³	$V = D / \rho$	96967	96201
Густина води, т/м ³	ρ	1,025	1,025
Осадка судна, м	T	10,98	10,91
Момент диферентуючий на 1 см, тм/см	M_{cm}	2013,4	2012,6
Абсциса центра плавучості судна, м	x_c	-5,37	-5,34
Абсциса Ц.В. площі ватерлінії, м	x_f	-8,76	-8,65
Апліката поперечного метацентра, м	z_m	21,21	21,21
Коефіцієнт загальної повноти	δ	0,645	0,644
Диферент судна, м	$d = D(x_g - x_c) / (100M_{cm})$	-0,22	-0,05
Осадка судна носом, м	$T_H = T - (L/2 + x_f) d / L$	10,86	10,88
Осадка судна кормою, м	$T_K = T_H + d$	11,08	10,93

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 судових цистернах, що приводиться в Інформації.

Таблиця 4.8 - Поправки на вплив вільної поверхні рідких вантажів

Найменування цистерн	Δm_h , тм
NO.7 F.O.T. (P/S)	546
NO.8 F.O.T. (P/S)	872
L.O.SUMP.TANK	110
NO.1 CYL.O.STOR.T(S)	361
NO.2 CYL.O.STOR.T(S)	71
DIESEL OIL T. (P/S)	426
NO.4 U.W.B.T. (P/S)	60
NO.4 U.W.B.T. (P/S)	60
Сума: $\Sigma \Delta m_h$	2506

Розрахунок параметрів початкової остійності виконаний у табл.4.9.

Таблиця 4.9 – Розрахунок параметрів початкової остійності

Найменування величин	Позначення та формули	Значення величин	
		Відхід	Прихід
Водотоннажність масова, т	D	99391,5	98606,4
Невиправлена апліката центра ваги судна, м	z_{g0}	16,83	16,91
Апліката поперечного метацентра, м	z_m	21,21	21,21
Невиправлена метацентрична висота, м	$h_0 = z_m - z_{g0}$	4,38	4,30
Виправлення на вільні поверхні, м	$\Delta h = \Sigma \Delta m_h / D$	0,03	0,03
Виправлена апліката центра ваги судна, м	$z_g = z_{g0} + \Delta h$	16,86	16,94
Виправлена метацентрична висота, м	$h = h_0 - \Delta h$	4,35	4,27

4.3. Контроль остійності за матеріалами Інформації

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

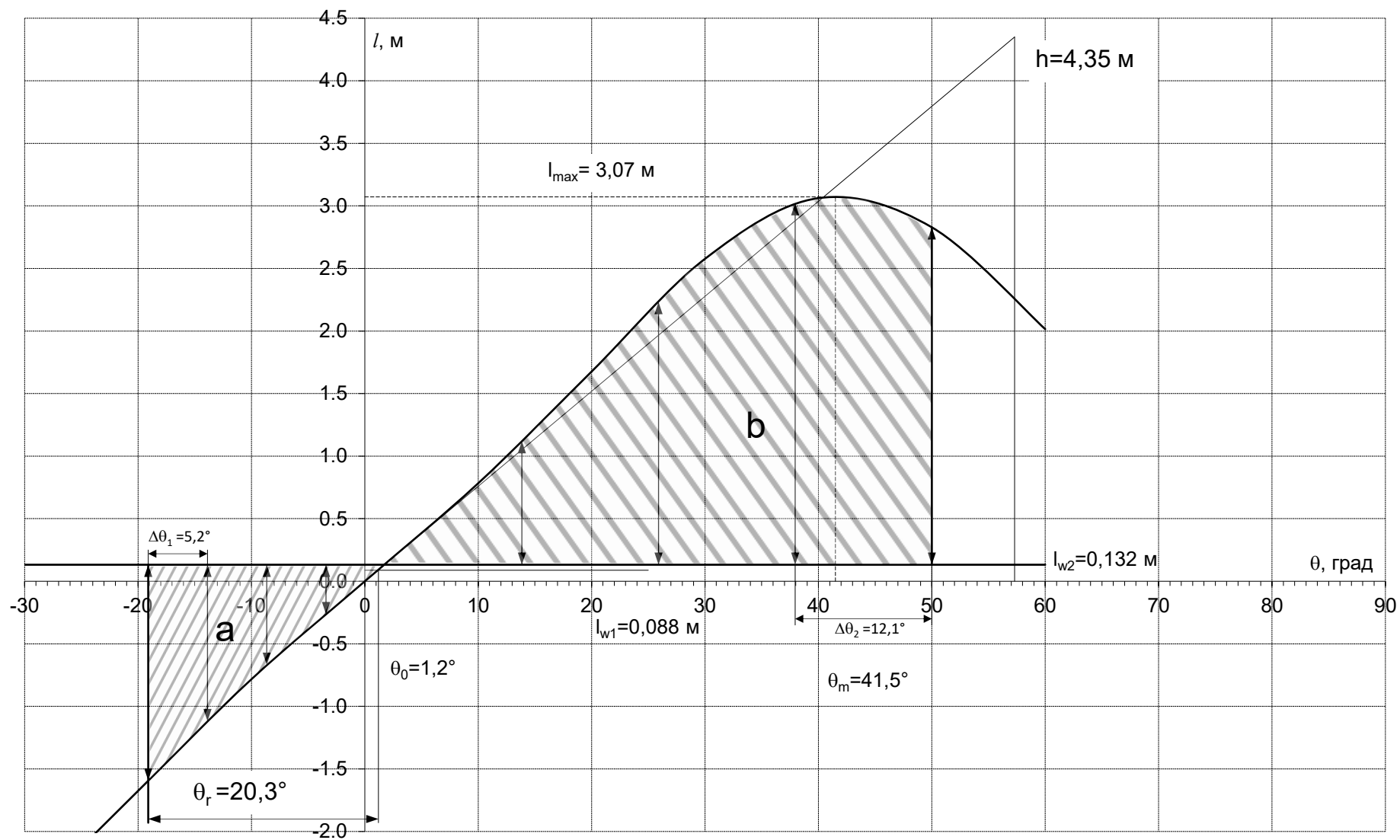


Рисунок 4.2 - Діаграма статичної остійності на відхід і визначення критерію погоди

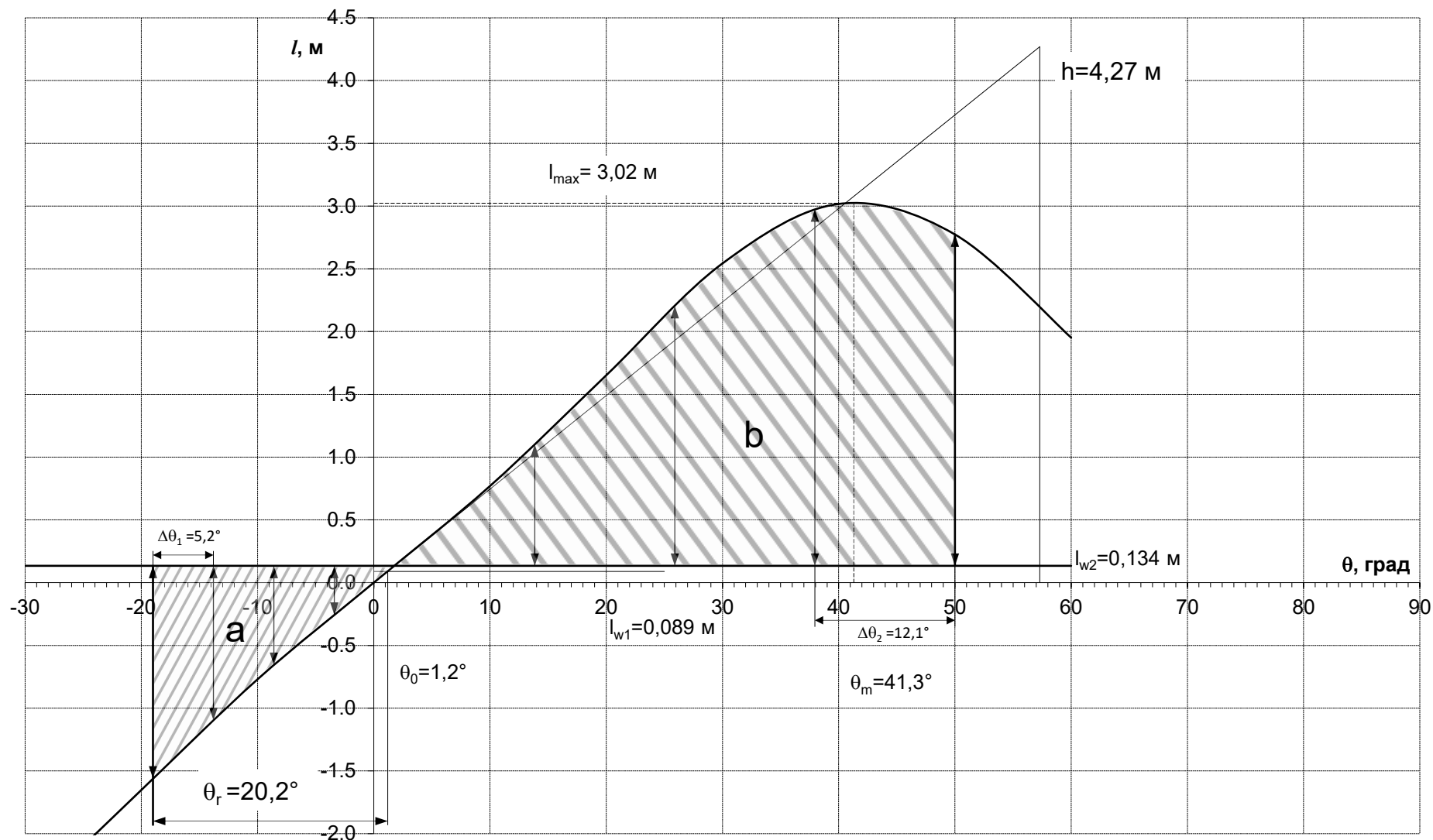


Рисунок 4.3 - Діаграма статичної остійності на прихід і визначення критерію погоди

Таблиця 4.10– Перевірка остійності по критичній аплікаті центра ваги судна

Найменування величин	Позначення та формули	Значення величин	
		Відхід	Прихід
Водотоннажність масова, т	D	99391,5	98606,4
Виправлена апліката центра ваги судна, м	z_g	16,86	16,94
Максимальна гранична апліката центра ваги судна, м	$z_g^{\max}$	20,45	20,45

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.

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							99391,50	
Апліката центра ваги судна z_{g0} , м							16,83	
Апліката умовного центра мас z_m , м (полюс – точка «O»)							0,00	
Виправлена апліката центра ваги судна, $z_g = z_{g0} + \Delta h$, м							16,86	
$\Delta\theta = 0,1745 \approx 10^\circ/57,3$								
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	Множник	Добуток	Множник	Добуток
0	0,00	0,000	0,000	0,000	1	0,000	1	0,000
10	3,714	0,174	2,934	0,780	4	3,120	3	2,340
20	7,442	0,342	5,766	1,676	2	3,352	3	5,028
30	11,007	0,500	8,430	2,577	4	10,308	1	2,577
40	13,903	0,643	10,841	3,062	1	3,062	$\sum_{30}$	9,945
50	15,744	0,766	12,915	2,829	$\sum_{40}$	19,842	$a_{0-30} = 3 \times 0,1745 \times 9,945 / 8 = 0,651$	
60	16,616	0,866	14,601	2,015	$a_{0-40} = 0,1745 \times 19,842 / 3 = 1,154$			
					$a_{30-40} = 1,154 - 0,651 = 0,503$			

Таблиця 4.12 – Розрахунок плечей статичної остійності на прихід

Водотоннажність D, т							98606,40	
Апліката центра ваги судна z_{g0} , м							16,91	
Апліката умовного центра мас z_m , м (полюс – точка «O»)							0,00	
Виправлена апліката центра ваги судна, $z_g = z_{g0} + \Delta h$, м							16,94	
$\Delta\theta = 0,1745 \approx 10^\circ/57,3$								
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	Множник	Добуток	Множник	Добуток
0	0,00	0,000	0,000	0,000	1	0,000	1	0,000
10	3,715	0,174	2,948	0,767	4	3,068	3	2,301
20	7,445	0,342	5,793	1,652	2	3,304	3	4,956
30	11,013	0,500	8,470	2,543	4	10,172	1	2,543
40	13,909	0,643	10,892	3,017	1	3,017	$\sum_{30}$	9,800
50	15,750	0,766	12,976	2,774	$\sum_{40}$	19,561	$a_{0-30} = 3 \times 0,1745 \times 9,800 / 8 = 0,641$	
60	16,622	0,866	14,670	1,952	$a_{0-40} = 0,1745 \times 19,561 / 3 = 1,138$			
					$a_{30-40} = 1,138 - 0,641 = 0,497$			

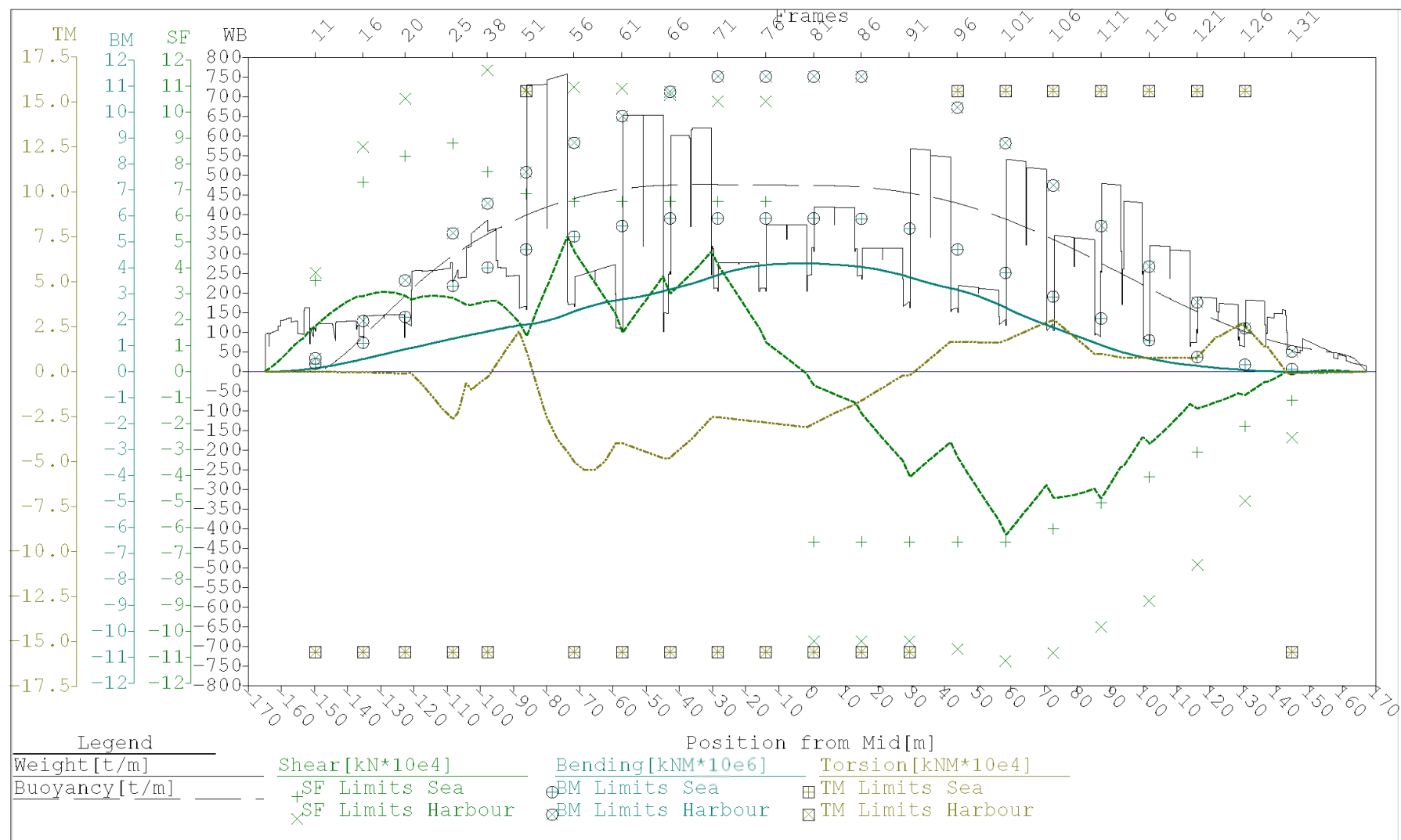


Рисунок 4.4 – Епюра перерізуючих сил і згинальних моментів на відхід

За результатами розрахунків будуємо 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	99391,5	98606,4
Осадка судна, м	T	10,98	10,91
Виправлена метацентрична висота, м	h	4,35	4,27
Площа парусності, м ²	A _v	8737	8760
Апліката центра парусності (ЦП), м	z	13,95	13,99
Плече парусності при постійному вітрі, м	$z_v = z + T/2$	19,44	19,45
Плече кренувального моменту від тиску вітру, м	$l_{w1} = 0,504 A_v z_v / (g D)$	0,088	0,089
Кренувальне плече від пориву вітру, м	$l_{w2} = 1,5 l_{w1}$	0,132	0,134
Відносна площа скулових кілів, %	$100 A_K / (L B)$	0,988	
Коефіцієнт	k	0,98	
Відносна ширина	B/T	3,90	3,92
Безрозмірний множник	X ₁	0,800	0,800
Коефіцієнт загальної повноти	δ	0,645	0,644
Безрозмірний множник	X ₂	0,968	0,968
Інерційний коефіцієнт	$c = 0,373 + 0,023B/T - 0,043L/100$	0,325	0,326
Період хитавиці, с	$T_0 = 2 c B / \sqrt{h}$	13,3	13,5
Коефіцієнт	S	0,0572	0,0560
Коефіцієнт	$r = 0,73 + 0,6 (z_g - T) / T$	1,051	1,062

Продовження табл.4.13

1	2	3	4
Амплітуда качки, °	$\theta_r = 109 k X_1 X_2 \sqrt{r S}$	20,3	20,2
Кут заливання, °	θ_r	>50	>50
Кут входа палуби у воду, °	$\theta_d = \arctg(2(H - T) / B)$	22,4	22,6
Кут крена від постійного вітру, °	θ_0	1,2	1,2
Кут крена при качці назустріч вітру, °	$\theta_1 = \theta_r - \theta_0$	19,1	19,0
Границя площ. "b" діаграми справа, °	θ_b	50	50
Площа "a" діаграми, м-рад	a	0,301	0,295
Площа "b" діаграми, м-рад	b	1,571	1,542
Критерій погоди	$K = b / a$	5,22	5,23

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

$\Delta\theta_1 = (\theta_1 + 1,5\theta_0)/4 = (19,1 + 1,5 \cdot 1,2)/4 = 5,23^\circ$			$\Delta\theta_1^{\text{рад}} = 5,23^\circ/57,3 = 0,0912 \text{ рад}$		
$\Delta\theta_2 = (\theta_b - 1,5\theta_0)/4 = (50 - 1,5 \cdot 1,2)/4 = 12,05^\circ$			$\Delta\theta_2^{\text{рад}} = 12,05^\circ/57,3 = 0,2103 \text{ рад}$		
a_i	k_i	$a_i \cdot k_i$	b_i	k_i	$b_i \cdot k_i$
$a_1 = 1,725$	1	1,725	$b_1 = 0$	1	0
$a_2 = 1,250$	4	5,000	$b_2 = 0,988$	4	3,952
$a_3 = 0,800$	2	1,600	$b_3 = 2,100$	2	4,200
$a_4 = 0,395$	4	1,580	$b_4 = 2,980$	4	11,560
$a_5 = 0$	1	0	$b_5 = 2,697$	1	2,697
		$\Sigma_a = 9,905$			$\Sigma_b = 22,409$
$a = \frac{1}{3} \Sigma_a \cdot \Delta\theta_1^{\text{рад}} = \frac{1}{3} 9,905 \times 0,0912 = 0,301$			$b = \frac{1}{3} \Sigma_b \cdot \Delta\theta_2^{\text{рад}} = \frac{1}{3} 22,409 \times 0,2103 = 1,571$		

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

$\Delta\theta_1 = (\theta_1 + 1,5\theta_0)/4 = (19,0 + 1,5 \cdot 1,2)/4 = 5,2^\circ$			$\Delta\theta_1^{\text{рад}} = 5,2^\circ/57,3 = 0,0908 \text{ рад}$		
$\Delta\theta_2 = (\theta_6 - 1,5\theta_0)/4 = (50 - 1,5 \cdot 1,2)/4 = 12,05^\circ$			$\Delta\theta_2^{\text{рад}} = 12,05^\circ/57,3 = 0,2103 \text{ рад}$		
a_i	k_i	$a_i \cdot k_i$	b_i	k_i	$b_i \cdot k_i$
$a_1 = 1,695$	1	1,695	$b_1 = 0$	1	0
$a_2 = 1,230$	4	4,920	$b_2 = 0,966$	4	3,864
$a_3 = 0,790$	2	1,580	$b_3 = 2,070$	2	4,140
$a_4 = 0,390$	4	1,560	$b_4 = 2,840$	4	11,360
$a_5 = 0$	1	0	$b_5 = 2,640$	1	2,640
		$\Sigma_a = 9,755$			$\Sigma_b = 22,004$
$a = \frac{1}{3} \Sigma_a \cdot \Delta\theta_1^{\text{рад}} = \frac{1}{3} 9,755 \times 0,0908 = 0,295$			$b = \frac{1}{3} \Sigma_b \cdot \Delta\theta_2^{\text{рад}} = \frac{1}{3} 22,004 \times 0,2103 = 1,542$		

4.6. Перевірка виконання рекомендованих ІМО критеріїв остійності

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

Таблиця 4.16 – Перевірка виконання рекомендацій ІМО

Найменування величин	Позна-чення	Значення величин			Викон. (YES/NO)
		норма-тивне	відхід	прихід	
Загальні критерії					
Площа під ДСО до кута крену 30 ⁰ , м·рад	A ₃₀	≥ 0,055	0,651	0,641	YES
Площа під ДСО до кута крену 40 ⁰ , м·рад	A ₄₀	≥ 0,09	1,154	1,138	YES
Площа під ДСО між 30 ° і 40 °, м рад	A ₃₀₋₄₀	≥ 0,03	0,503	0,497	YES
Плече ДСО при куті крену 30° або більше, м	l ₃₀	≥ 0,20	2,577	2,543	YES
Кут крену, що відповідає максимуму ДСО, °	θ _m	≥ 25	41,5	41,3	YES
Виправлена метацентрична висота, м	h	> 0,15	4,35	4,27	YES
Критерій погоди	K	≥ 1	5,22	5,23	YES
Кут крену від постійного вітру, °	θ ₀	≤ 16	1,2	1,2	YES

На відхід і на прихід остійність судна задовольняє всім вимогам ІМО.

4.7. Перевірка загальної подовжньої міцності корпусу

Перевірка подовжньої міцності судна виконується по перерізуючим силам і згинаючим моментам у кількох розрахункових поперечних перерізах судна. Виконання такого розрахунку закінчується побудовою епюр перерізуючих сил і згинаючих моментів, на яких також наносяться їх допустимі значення для прогину і перегину.

Перевірка подовжньої міцності корпусу судна виконується за допомогою комп'ютерної програми, схваленою класифікаційним товариством.

Результати розрахунку по судовій програмі перерізуючих сил SF і згинаючих моментів BM на відхід судна представлені в табл.4.17.

Таблиця 4.17. – Перевірка подовжньої міцності на відхід

Пере- тин	X, м	SF, кН	SF _{sea} , %	Доп.SF, кН	BM, кНм	BM _{sea} ,%	Доп.BM, кНм
1	2	3	4	5	6	7	8
11	-149.80	17408	49.7	35000	125422	58.2	300000
16	-135.35	29124	39.9	73000	476596	56.7	1100000
20	-122.75	29164	35.1	83000	854541	59.3	2100000
25	-108.30	28306	32.2	88000	1267347	61.6	3300000
38	-97.90	27125	35.2	77000	1542032	61.4	4000000
51	-86.20	14178	20.7	68500	1810133	38.5	4700000
56	-71.75	46621	71.2	65500	2312893	44.5	5200000
61	-57.30	15674	23.9	65500	2777424	49.6	5600000
66	-42.85	30505	46.6	65500	3162129	53.6	5900000
71	-28.40	41343	63.1	65500	3716828	63.0	5900000
76	-13.95	11730	17.9	65500	4105325	69.6	5900000
81	0.50	-5078	7.8	-65500	4162653	70.6	5900000
86	14.95	-15996	24.4	-65500	4025264	68.3	5890000
91	29.40	-39993	61.1	-65500	3632497	66.0	5500000
96	43.85	-32699	49.9	-65500	3148402	67.0	4700000
101	58.30	-62329	95.2	-65500	2464680	64.9	3800000
106	72.75	-48315	79.9	-60500	1704558	59.2	2880000

Продовження табл.4.17

1	2	3	4	5	6	7	8
111	87.20	-48590	96.2	-50500	1019340	50.0	2040000
116	101.65	-27534	68.0	-40500	504031	42.0	1200000
121	116.10	-14138	45.6	-31000	219429	39.9	550000
126	130.55	-9031	43.0	-21000	56533	21.7	260000
131	144.75	-41	0.4	-11000	14	0.0	90000

Максимальна перерізуюча сила -48590 кН (96,2%) на 111 шпангоуті.

Максимальний згинальний момент 4162653 кНм (70,6%) на 81 шпангоуті.

На рис.4.4. представлена епюра міцності на відхід.

Протягом всього рейсу загальна поздовжня міцність забезпечена.

РОЗДІЛ 5

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ НАВІГАЦІЙНО-ГІДРОГРАФІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ШЛЯХОМ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ АІС ЗНО

5.1. Сучасні засоби навігаційного обладнання АІС

Еволюція засобів навігаційного обладнання (ЗНО) пройшла довгий шлях: від примітивних вогнищ до високотехнологічних автоматизованих систем. Історичні джерела свідчать, що перші спроби навігаційного орієнтування здійснювалися за допомогою багатьох на прибережних схилах, які вимагали постійної присутності людей. Вважається, що перший маяк — кам'яна вежа з вогнищем, що горіло на вершині, — був побудований у гавані Пірея (Греція) ще у V столітті до н. е.

З розвитком електронних технологій більшість маяків було автоматизовано, а роль візуальних орієнтирів частково перейшла до навігаційних буїв та світлових знаків. Впровадження Автоматичної ідентифікаційної системи (АІС) у судноплавство ознаменувало новий етап розвитку — появу віртуальних засобів навігаційного обладнання (АІС ЗНО / AIS AtoN).

Питання використання АІС ЗНО регулюється низкою національних та міжнародних нормативних документів, серед яких :

- ITU Recommendation ITU-R M. 825 (характеристики транспондерних систем);
- ITU Recommendation ITU-R M. 1371 (технічні характеристики АІС);
- IALA Technical Clarifications on ITU-R M.1371;
- IEC Standard 61993-2 Ed2 (вимоги до суднового обладнання класу А);

- IMO MSC 74(69) Annex 3 (стандарти експлуатаційних вимог до AIC);
- IMO SN/Circular 217 (керівництво з відображення цілей AIC);
- IEC 62320-1 та IEC 62320-2 (вимоги до базових станцій та станцій AIC ЗНО);
- IMO SN.1/Circ.289 (керівництво з використання спеціальних повідомлень AIC).

Попередні дослідження, присвячені віртуальним засобам навігації, здебільшого обмежуються теоретичними аспектами та не містять обґрунтованих висновків щодо ефективності сучасних конфігурацій ЗНО. Метою цього розділу є аналіз переваг та недоліків використання повідомлень AIC ЗНО для підвищення безпеки сучасного судноплавства.

В умовах сьогодення критично важливим є дистанційний моніторинг та управління ЗНО для оперативного реагування на аварійні ситуації. Хоча управління може здійснюватися через різні канали (GSM, супутник, радіозв'язок), оптимальним варіантом для відображення інформації в реальному часі в системах EKNIS (ECDIS) є технологія AIC, оскільки відповідними приймачами оснащена більшість суден конвенційного розміру.

AIC дозволяє передавати дані про місцезнаходження та статус навігаційних засобів. Повідомлення AIC ЗНО може транслюватися як спеціальною станцією, встановленою безпосередньо на буї, так і береговою базовою станцією. Основними функціями AIC ЗНО для підвищення безпеки судноводіння є:

- забезпечення достовірної ідентифікації ЗНО за будь-яких погодних умов;
- передача точних координат та сигналів про зміщення плавучого ЗНО;
- маркування фарватерів, зон розподілу руху та небезпечних районів;

- огороження шельфових об'єктів (платформ, вітроелектростанцій);
- передача гідрометеорологічних даних (погода, рівень припливів, стан моря).

Переваги використання АІС ЗНО:

- моніторинг статусу та дрейфу плавучих знаків;
- ідентифікація суден у разі навалу на ЗНО;
- отримання даних про роботоздатність обладнання в реальному часі;
- дистанційна зміна параметрів роботи;
- збір статистики надійності та розширення зони покриття АІС.

АІС ЗНО поділяються на три типи: реальні (фізичні), синтетичні та віртуальні.

Огляд характеристик фізичних засобів навігаційного обладнання АІС

Фізичний (реальний) АІС ЗНО — це станція, встановлена на фактично існуючому об'єкті (наприклад, на буї), яка передає дані про його координати та стан у реальному часі (рис. 5.1.1). Такий об'єкт транслює Повідомлення № 21 («Звіт про ЗНО»), де координати в повідомленні збігаються з фактичним місцем розташування передавача. На екрані ЕКНІС така ціль зазвичай відображається символом «ромб» (рис. 5.1.2).

Окрім базової інформації (MMSI, тип, назва, габарити), Повідомлення № 21 може містити дані про статус світлооптичного апарату або ракону. Також використовуються інші типи повідомлень:

Повідомлення № 8 (бінарне, трансляційне): зазвичай застосовується для передачі гідрометеорологічної інформації суднам поблизу.

Повідомлення № 6 (бінарне, адресне): використовується для обміну даними з конкретним адресатом (MMSI), наприклад, для дистанційного управління параметрами ЗНО з берегової станції або отримання статусних звітів.

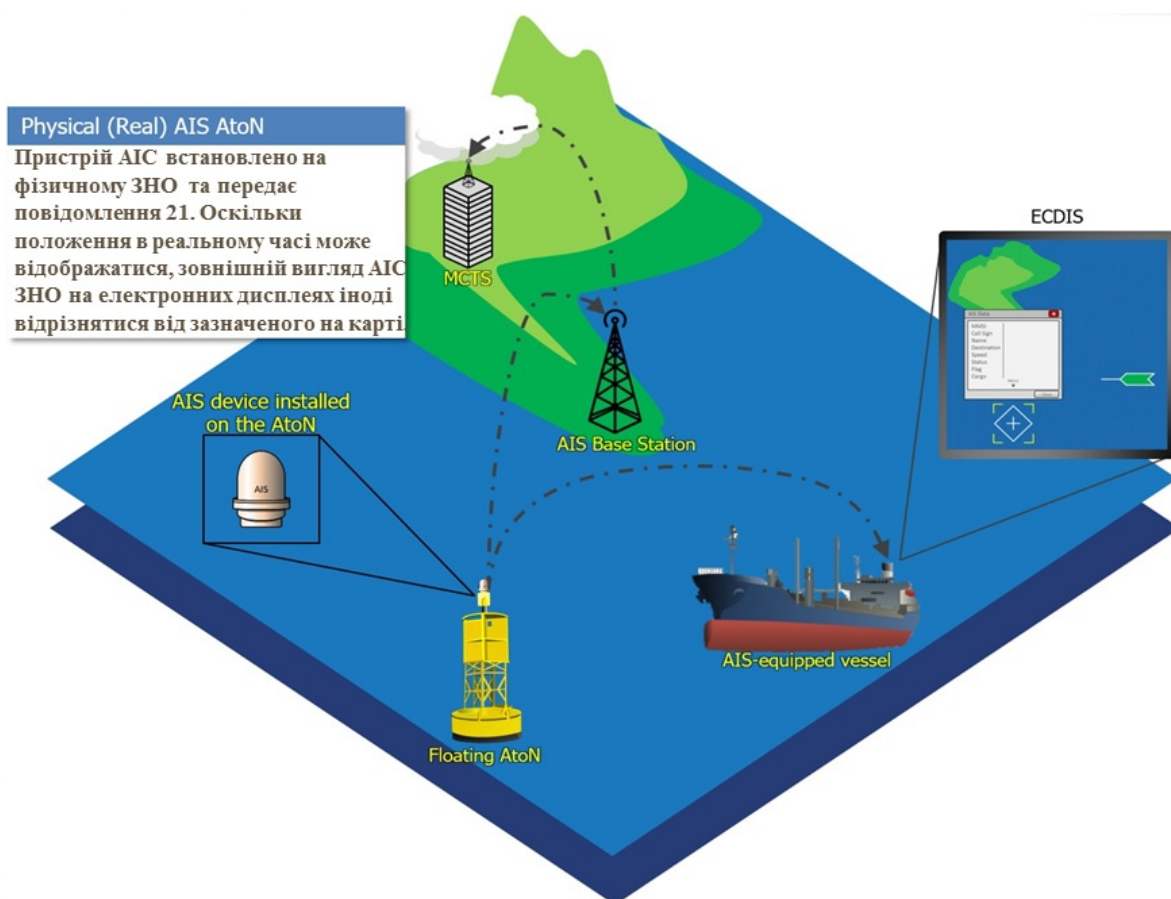


Рисунок 5.1.1 – Відображення роботи фізичного АІС ЗНО

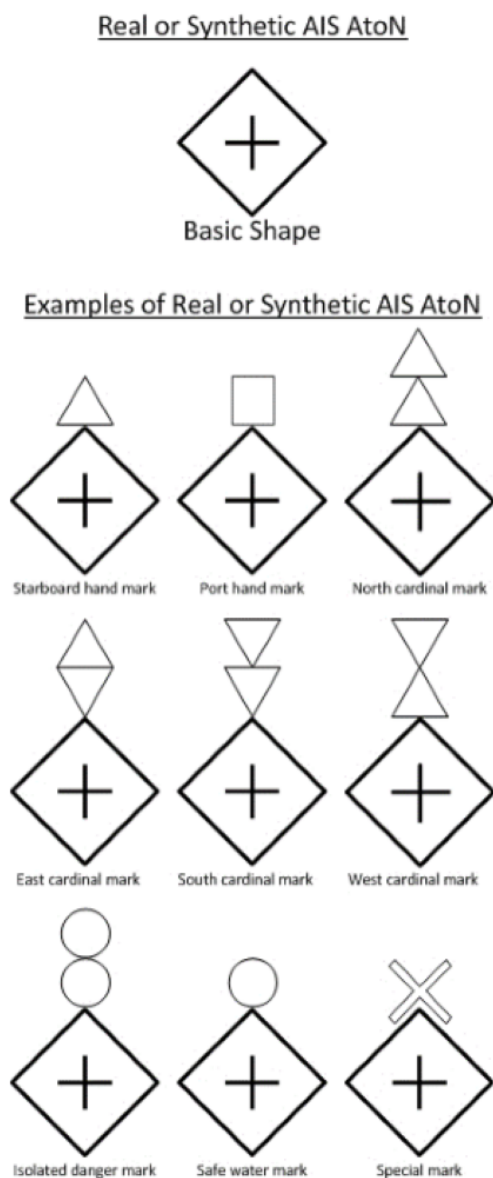


Рисунок 5.1.2 – Приклади зображення фізичних AIS ЗНО на електронній карті

Переваги використання фізичних AIS ЗНО:

- Ціль AIS ЗНО представлена своїми поточними координатами, а мореплавці інформуються, якщо ЗНО знаходиться або у не визначеному положенні;
- Немає жодної точки відмови. Якщо один з блоків вийде з ладу, це вплине лише на його передачу;
- Ціль AIS ЗНО надається судам вчасно, саме там, де це потрібно в її УКХ діапазоні;

- Не потребується система. Просте розміщення блоку забезпечує функціональність відразу на суднах, що знаходяться поблизу;
- Можливість моніторингу та контролю обладнання, встановленого на ЗНО;
- Судна без бортового пристрою АІС все ще можуть бачити фізичний знак у відведеному місці.

Недоліки використання фізичних АІС ЗНО:

- Дорого коштовне обладнання піддається ризику. Вартість приймачів АІС порівняно висока, а кількість необхідних одиниць дорівнює кількості ЗНО. Особливо, коли фізичні АІС ЗНО розміщені на річкових буюх, вони піддаються пошкодженням через аварії, а іноді вандалізму;
- Потреба в енергії фізичного АІС ЗНО порівняно висока для застосування сонячних установок. У випадку плавучих буйів, більший блок живлення автоматично означає більший буй для його підтримки;
- Відсутність гнучкості для центрального управління передачі АІС. Графік передачі запрограмований у фізичну одиницю, а віддалена переконфігурація повільна, складна і можлива лише за допомогою УКХ-каналу передачі даних. Це пов'язано з аспектом, представленим як перевага - не потреба у системі;
- Потребує багато роботи і затрат для підтримання у належному експлуатаційному стані.

Огляд характеристик синтетичних засобів навігаційного обладнання АІС

Стосовно синтетичних АІС ЗНО, передача повідомлення здійснюється від станції АІС, яка знаходиться на відстані від знаку. Можливі два варіанти синтетичних ЗНО:

- Контрольовані синтетичні АІС ЗНО - оснащені датчиком розташування та лінією зв'язку між станцією АІС і ЗНО, по якій підтверджується розташування та стан ЗНО (рис. 5.1.3);
- Прогнозовані синтетичні АІС ЗНО - не передбачають відстеження для підтвердження місцезнаходження або стану ЗНО. Використання такого повідомлення прийнятно для стаціонарних ЗНО, оскільки їх розташування залишається незмінним, проте не має можливості перевірити стан такого засобу навігаційного обладнання (рис. 5.1.4).

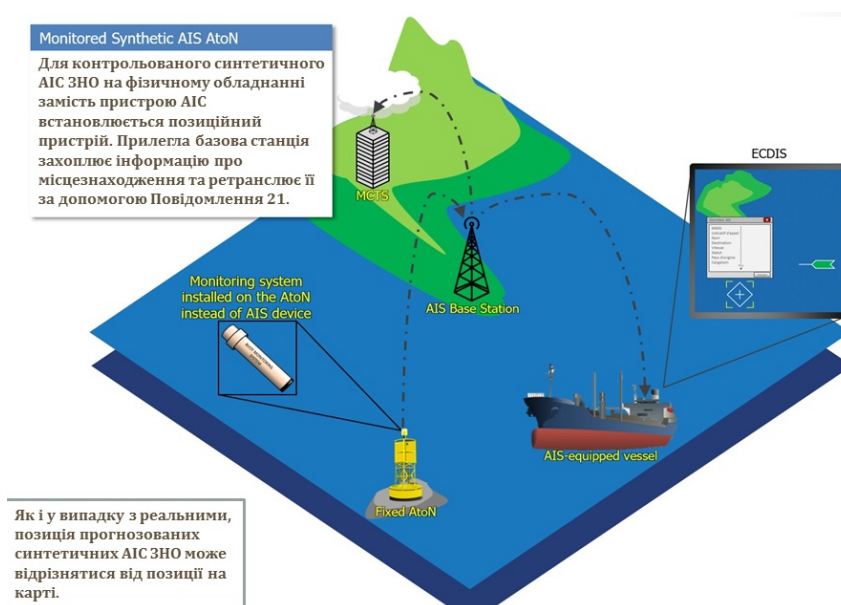


Рисунок 5.1.3 – Відображення роботи контрольованого синтетичного АІС ЗНО

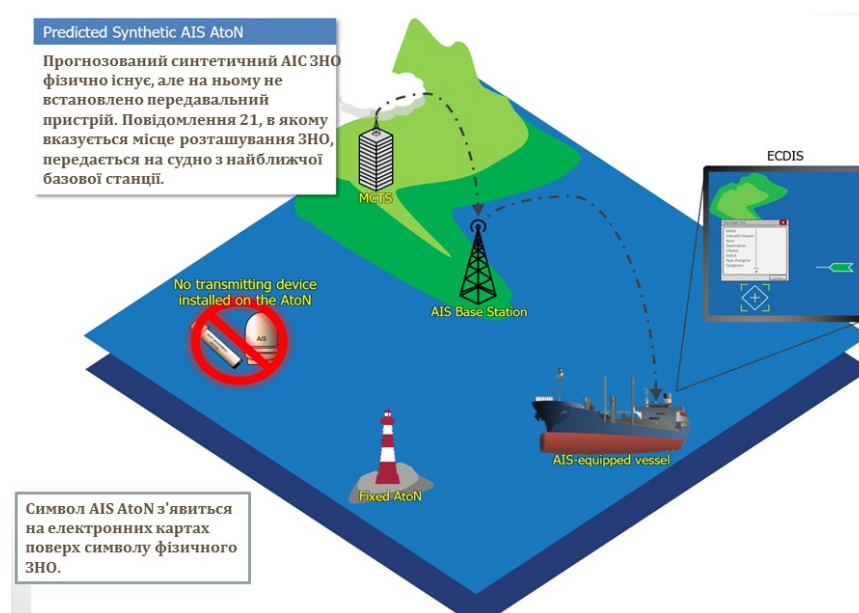


Рисунок 5.1.4 – Відображення роботи прогнозованого синтетичного АІС ЗНО

Синтетичний АІС ЗНО (Synthetic AIS AtoN) визначається як передача Повідомлення № 21 («Звіт про ЗНО»), в якому інформація про місцезнаходження налаштована на координати існуючого фізичного об'єкта (плавучого буя, нерухомої споруди тощо), але сама передача здійснюється віддалено, зазвичай з берегової базової станції. Тобто координати у повідомленні відрізняються від фізичного положення передавача.

На екрані ЕКНІС (ECDIS) така ціль відображається стандартним символом «ромб», ідентичним до символу фізичного АІС ЗНО. Це зумовлено тим, що стандартне Повідомлення № 21 не містить спеціального індикатора, який би вказував на те, що ціль є синтетичною. Відповідно, система ЕКНІС не розрізняє «реальну» (з передавачем на борту) та синтетичну ціль. Для судноводія ця технічна різниця не є суттєвою при візуальному спостереженні, оскільки, як і у випадку з реальним АІС ЗНО, він побачить фізичний об'єкт у зазначеному місці.

Переваги використання синтетичних АІС ЗНО:

Відсутність витрат на обладнання ЗНО: на фізичному об'єкті не потрібно встановлювати апаратуру, що усуває витрати на її придбання, монтаж та енергозабезпечення, а також ризики втрати обладнання.

Централізоване управління: налаштування та контроль передачі інформації здійснюються через берегову інфраструктуру АІС.

Дублювання: судна, не обладнані АІС, все ще можуть візуально спостерігати фізичний знак на штатному місці.

Недоліки використання синтетичних АІС ЗНО:

Відсутність моніторингу в реальному часі: оскільки на об'єкті немає датчиків, неможливо отримувати інформацію про його фактичне положення або стан. Якщо плавучий буй зірве з якоря (дрейф), ціль АІС на екрані залишатиметься в початково запрограмованих координатах. Це може дезінформувати судноводія та призвести до аварійної ситуації.

Обмеження радіозв'язку: передача з берегової станції може бути недоступною, якщо судно знаходиться поза зоною дії УКХ-сигналу цієї станції.

Неможливість технічного контролю: відсутність зворотного зв'язку про стан самого навігаційного знака (наприклад, справність ліхтаря).

Залежність від інфраструктури: робота системи повністю залежить від берегового сегмента.

Єдина точка відмови: вихід з ладу передавальної берегової станції призведе до зникнення всіх синтетичних цілей, які вона транслює, з екранів ЕКНІС суден.

Огляд характеристик віртуальних засобів навігаційного обладнання АІС

Віртуальний АІС ЗНО (Virtual AIS AtoN) — це передача повідомлення про засіб навігаційного обладнання, якого фізично не існує (рис. 5.1.5). При використанні віртуального АІС ЗНО на електронній карті судноводія з'являється позначка навігаційної небезпеки або відповідна інформація, незважаючи на відсутність реального об'єкта (буя чи маяка) на воді. Така

інформація транслюється береговою станцією AIS або іншою станцією AIS ЗНО.

Віртуальна ціль визначається як передача AIS Повідомлення № 21 для координат, де відсутній будь-який фізичний об'єкт. На екрані ЕКНІС така ціль відображається спеціальним символом — «ромб» із літерою «V» всередині (Virtual). Це дозволяє судноводію чітко зрозуміти, що в зазначеній точці фізичного об'єкта немає і візуально його спостерігати неможливо (рис. 5.1.6).



Рисунок 5.1.5 – Відображення роботи віртуального AIS ЗНО

Переваги використання віртуальних AIS ЗНО:

- Не потрібно встановлювати будь-яке обладнання на позиції ЗНО;
- Немає ніяких витрат на технічне обслуговування;
- Віддалено передає декілька засобів навігації (AtoN); Дозволяє розміщувати віртуальні позначки ЗНО в тих місцях, де неможливо встановити фізичні позначки;
- Відмічає як видимі так і невидимі небезпеки, включаючи платформи, підводні трубопроводи, мости, рифи, буї, гідролокатори, що буксируються, тощо;
- Відмічає пересувні небезпеки, наприклад пісочна мілина;

- Швидке «розміщення», в більшості випадків це робиться за допомогою декількох кліків миші;

- Центральне управління передачами від берегової інфраструктури.

Недоліки використання віртуальних AIS ЗНО:

- Видно виключно на ЕКНІС. Малі судна без AIS не можуть їх використовувати;

- Можлива одна точка відмови;

- Радіопередача може бути поза діапазоном прийому УКХ судна, отже, не отримуватися, коли це потрібно;

- Для роботи потрібне мінімальне розміщення системи.

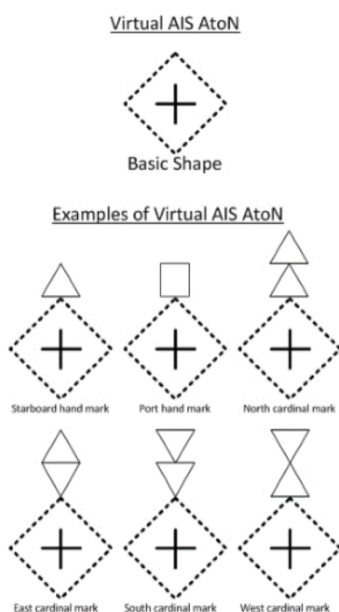


Рисунок 5.1.6 – Приклади зображення віртуальних AIS ЗНО на електронній карті

5.2. Аналіз переваг та недоліків різних конфігурацій існуючих AIS ЗНО

У цьому розділі будуть розглянуті переваги та недоліки різних типів ЗНО в порівнянні з реальними буями, які не обладнанні станцією AIS ЗНО (рис. 5.2.1). Слід зазначити, що всі рішення, які передбачають використання даних

AIS ЗНО, диктують необхідність наявності на борту певного обладнання, що в разі суден, що здійснюють плавання в районах, не охоплених дією нинішніх вимог щодо AIS і системами відображення електронних карт, може бути пов'язане з додатковими витратами. З метою підкріплення такої функціональної можливості потрібно оновити існуючі системи картографії.

Paper Chart Symbol *			Type	What they look like out the window of a ship's bridge.
Green Lateral Buoy	Red Lateral Buoy	Safe Water Mark		
			Real non-AIS aid	
			Real AIS aid and Synthetic AIS aid	
			Virtual AIS aid	

Рисунок 5.2.1 – Зображення існуючих типів AIS ЗНО

Реальний буй, не обладнаний станцією AIS. Традиційним способом позначення фарватеру є використання буїв, не оснащених станцією AIS (рис. 5.2.2). В умовах гарної видимості вони легко помітні та не вимагають наявності на борту судна будь-яких додаткових пристроїв або обладнання. Реальний буй з радіолокаційним відбивачем, як правило, чітко видно на екрані радіолокатора, хоча впізнати його тип (колір) не завжди представляється можливим. Основним недоліком використання даного типу буя є неможливість автоматично визначити зміщення його розташування.

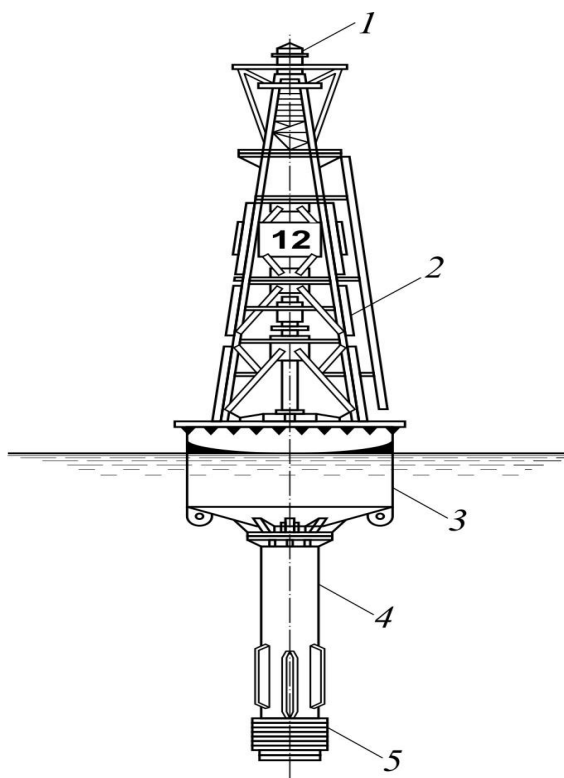


Рисунок 5.2.2 – Зображення реального буя, не обладнаного станцією АІС: 1 - світлооптичний апарат; 2 - надбудова; 3 - циліндричний корпус; 4 - хвостовик; 5 - чавунний баласт

Реальний буй, обладнаний станцією АІС ЗНО (рис. 5.2.3). Оснащення реального буя станцією АІС ЗНО забезпечує всім судам, обладнаним АІС і системою відображення електронних карт, можливість отримання при будь-яких умовах видимості точної інформації щодо типу, найменування та фактичного місцезнаходження того чи іншого буя. Крім того, однозначний індикатор «за позицією» вказує на значний зсув буя, що дозволяє відповідній службі відстежувати відхилення від необхідного положення, в цілях виявлення таких проблем, як дрейф, розкрадання судна або зіткнення суден. У ряді випадків судноводіям можуть зазначатися три різних місця розташування буя (радіолокаційна відмітка місцезнаходження, місце на електронній карті та місце розташування по АІС). Приведення у відповідність стандартів дозволить звести дану проблему до мінімуму. Оснащення буя станцією АІС ЗНО пов'язане з додатковими витратами в плані впровадження й обслуговування. Крім того,

кожна додаткова станція AIS ЗНО збільшує навантаження на УКХ лінію зв'язку AIS.



Рисунок 5.2.3 – Зображення реального буя, обладнаного станцією AIS ЗНО

Реальний буй з функцією відстеження синтетичних AIS ЗНО. Оснащення реального буя датчиком місцезнаходження та лінією зв'язку з віддаленою станцією AIS (рис.5.2.4) забезпечує всім судам, обладнаним AIS і системою відображення електронних карт, можливість отримання при будь-яких умовах видимості точної інформації щодо типу, найменування та фактичного місцезнаходження того чи іншого буя. Крім того, однозначний індикатор похибки позиціонування вказує на значний зсув буя, що дозволяє відповідній службі відстежувати відхилення буя від необхідного положення в цілях виявлення таких проблем, як знесення судна з лінії курсу, викрадення судна або зіткнення суден. Переваги для судноводіїв аналогічні перевагам від використання реального буя, оснащеного станцією AIS ЗНО. У ряді випадків судноводіїв можуть зазначатися три різних місця розташування буя (радіолокаційна відмітка місцезнаходження, місце на електронній карті і місце розташування по AIS). Приведення у відповідність стандартів дозволить звести дану проблему до мінімуму. Оснащення буя датчиком розташування та лінією

зв'язку пов'язане з додатковими витратами в плані впровадження (менш значні в порівнянні зі станцією AIS) і обслуговування (можливо, більш висока вартість обміну даними). Крім того, кожна додаткова синтетична станція AIS ЗНО збільшує навантаження на УКХ лінію зв'язку AIS. Зважаючи на наявність додаткової лінії зв'язку зростає ризик збоїв при передачі повідомлень ЗНО в порівнянні з реальним буюм, оснащеним станцією AIS ЗНО.



Рисунок 5.2.4 – Зображення реального бую з функцією відстеження синтетичних AIS ЗНО

Реальний буй з функцією прогнозованих синтетичних AIS ЗНО. Передача повідомлень прогнозованих синтетичних AIS ЗНО стосовно реального бую забезпечує всім судам, обладнаним AIS і системою відображення електронних карт, можливість отримання при будь-яких умовах видимості точної інформації щодо типу, найменування та теоретичного розташування того чи іншого бую. Передача повідомлень прогнозованих синтетичних AIS ЗНО не сполучена з додатковими витратами в тих районах, де існує берегова інфраструктура AIS. Як правило, місце розташування бую, що повідомляється через AIS, і місце, що відображається на електронній карті, збігаються. Однак використання повідомлення AIS ЗНО дозволяє швидше скорегувати розташування бую, ніж в разі електронних карт. У ряді випадків судноводіїв можуть зазначатися три

різних місця розташування буя (радіолокаційна відмітка місцезнаходження, місце на електронній карті та місце розташування по AIS). Приведення у відповідність стандартів дозволить звести дану проблему до мінімуму. В силу обставини, що передані з повідомленням ЗНО дані про місцезнаходження отримуються не на основі вимірювання на місці, автоматично виявляти будь-які відхилення у фактичному розташування буя не представляється можливості. Крім того, кожна додаткова станція з функцією прогнозованих синтетичних AIS ЗНО збільшує навантаження на УКХ лінію зв'язку AIS.

Віртуальні засоби навігаційного обладнання AIS

Передача повідомлень AIS про віртуальні ЗНО (Virtual AIS AtoN) забезпечує всім суднам, оснащеним AIS та електронними картографічними системами (EKNIS/ECDIS), можливість отримання точної інформації про тип, назву та місцезнаходження навігаційної небезпеки незалежно від умов видимості. Теоретично, для позначення меж фарватеру або небезпечних районів, замість встановлення численних точкових віртуальних буїв, можливо передавати інформацію про полігональні зони.

Оперативні переваги та економічна ефективність Використання віртуальних AIS ЗНО дозволяє значно оперативніше реагувати на зміни навігаційної обстановки (наприклад, позначати місця аварій або нові небезпеки), ніж це можливо шляхом встановлення фізичних буїв або оновлення коректур електронних карт. Впровадження віртуальних ЗНО не пов'язане з додатковими експлуатаційними витратами в районах, де вже розгорнута берегова інфраструктура AIS. Однак для гарантування надійності системи може виникнути потреба в інвестиціях у резервування обладнання (забезпечення надлишковості). Також слід враховувати перерозподіл навантаження на персонал: навантаження на операторів системи може зрости, тоді як обсяг робіт для технічних служб обслуговування фізичних буїв — зменшитися.

Обмеження та ризики Критичною передумовою використання віртуальних ЗНО є обов'язкова наявність на всіх судах приймачів AIS та засобів відображення (ЕКНІС), що значно здорожчує оснащення флоту. Судна, які не мають такого обладнання, не можуть бути допущені до плавання в районах, огорожених виключно віртуальними засобами.

Існують також технічні ризики:

Залежність від берега: У разі виходу з ладу берегової передавальної системи інформація про віртуальні ЗНО зникне з екранів судноводіїв.

Ризик єдиного джерела: Покладання виключно на засоби AIS для передачі критичної безпекової інформації несе певні ризики.

Навантаження на ефір: Кожен додатковий віртуальний об'єкт збільшує навантаження на канал передачі даних (VDL) УКХ-зв'язку AIS.

Нормативне регулювання: Для повноцінної заміни реальних буїв віртуальними необхідно внести зміни до чинних правил судноплавства.

Цільове використання Віртуальні ЗНО ефективні для передачі інформації конкретним цільовим групам, наприклад, суднам з великою осадкою або тим, що здійснюють спеціальні перевезення. У такому випадку вимоги до обов'язкового оснащення AIS стосуватимуться лише цієї групи суден, а інфраструктуру достатньо розгорнути лише в зоні практичного використання.

Технічна реалізація (на прикладі віртуального маяка) Віртуальний маяк AIS (Virtual AIS Beacon) дозволяє генерувати та передавати сигнали про декілька віртуальних маркерів. Типова комплектація такого пристрою включає (рис. 5.2.5):

Віртуальний маяк AIS AtoN (наприклад, модель VAB-1252);

GPS-антену з кабелем довжиною 10 м;

Адаптер живлення (універсальний: 120–240 В змінного струму або 12 В постійного струму);

Програмне забезпечення для адміністрування, налаштування та моніторингу (сумісне з MS Windows та Mac).



Рис. 5.2.5 – Зображення віртуального маяка AIS

Розглянемо найбільш поширені типи віртуальних засобів AIS, які зображуються на електронних картах (табл. 5.2.1).

Таблиця 5.2.1 – Найбільш поширені типи віртуальних засобів AIS

Virtual Aid Name	Purpose	ECDIS	Nautical Charts
North Cardinal	Indicates navigable water lies northwards	 V-AIS	 V-AIS
East Cardinal	Indicates navigable water lies eastwards	 V-AIS	 V-AIS
South Cardinal	Indicates navigable water lies southwards	 V-AIS	 V-AIS
West Cardinal	Indicates navigable water lies westwards	 V-AIS	 V-AIS
Port lateral(IALA A)	Marks the port side of a channel	 V-AIS	 V-AIS
Starboard Lateral(IALA A)	Marks the starboard side of a channel	 V-AIS	 V-AIS
Port lateral(IALA B)	Marks the port side of a channel	 V-AIS	 V-AIS
Starboard Lateral(IALA B)	Marks the starboard side of a channel	 V-AIS	 V-AIS
Isolated Danger	Marks an isolated danger	 V-AIS	 V-AIS
Safe Water	Marks safe water	 V-AIS	 V-AIS
Special Purpose	Marks an area or feature referred to in nautical documents	 V-AIS	 V-AIS
Emergency Wreck Marking	Marks a wreck	 V-AIS	 V-AIS

Кожен віртуальний засіб навігаційного обладнання (AtoN) складається шляхом виходу унікального сигналу з місця положення віртуального маяка АІС (точка А), який відмічає віддалену небезпечну точку (точка В). Це віртуальна позначка, точка В, відображається у вигляді навігаційного елемента або небезпеки на картплоттері (пристрій, який поєднує GPS і електронну навігаційну карту) судна або інших приймачах, коли вони знаходяться в зоні дії передавача. Приклади розповсюдження сигналу віртуального маяка можна побачити на розташованих нижче схемах (рис. 5.2.6 – рис. 5.2.8).

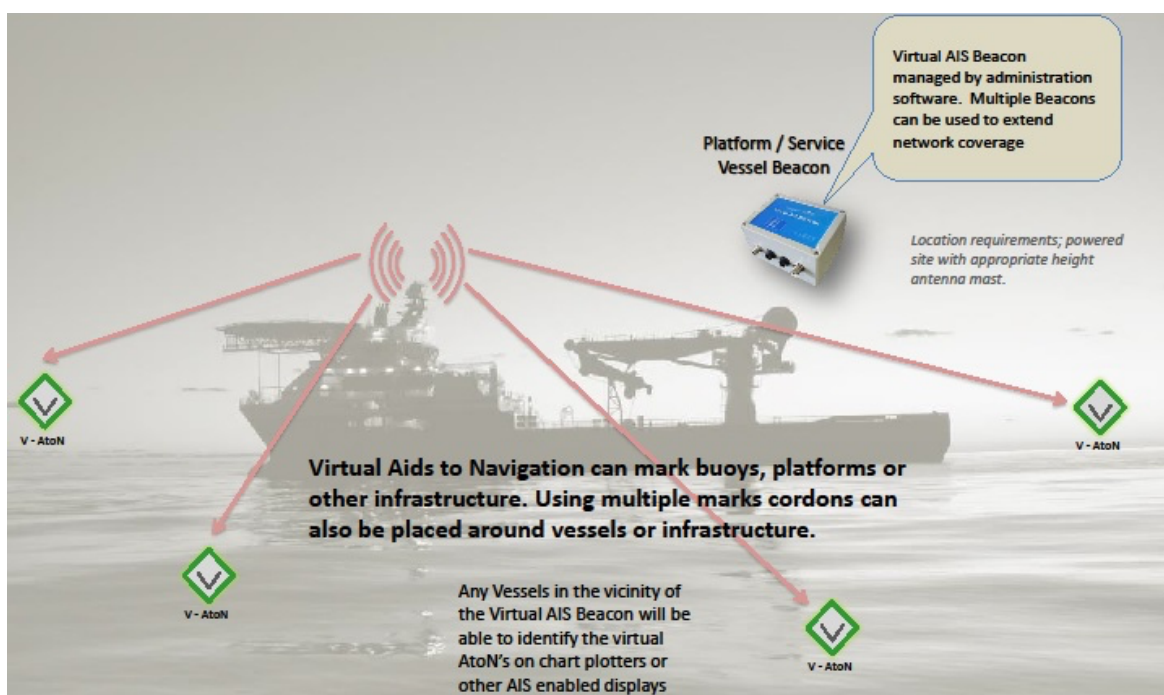


Рисунок 5.2.6 – Приклад ідентифікації інфраструктури за допомогою мережі Virtual AIS AtoN

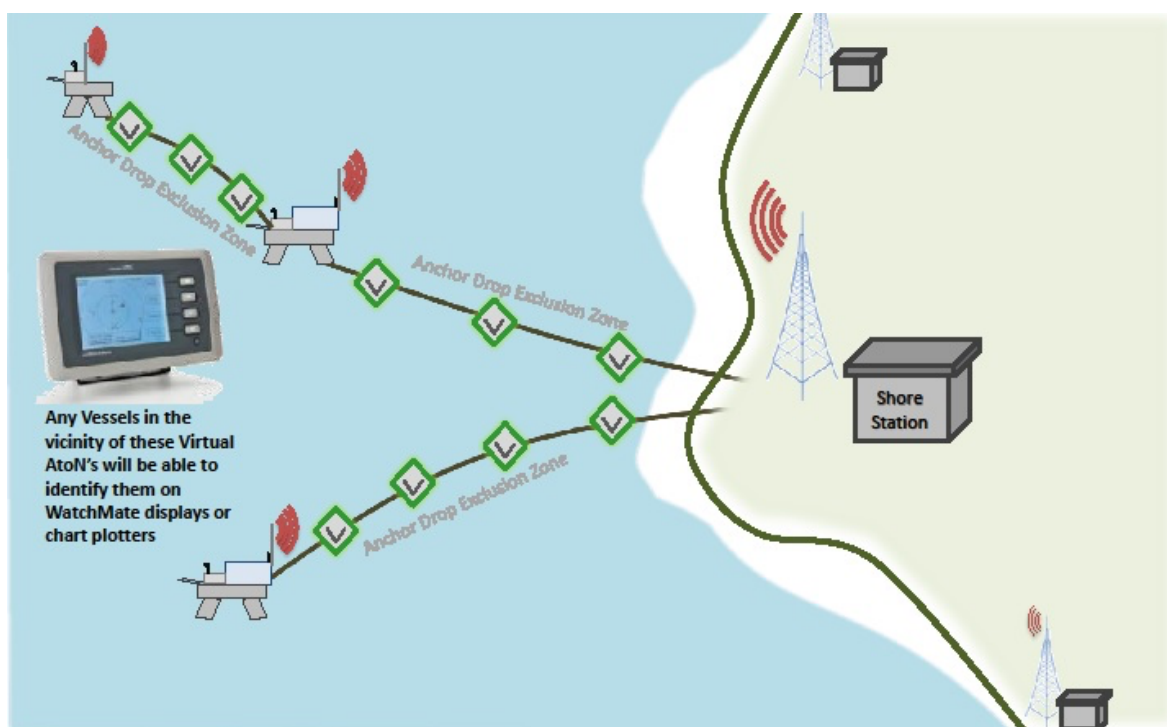


Рисунок 5.2.7 – Зображення позначення віртуальними буюми зони прокладки трубопроводу

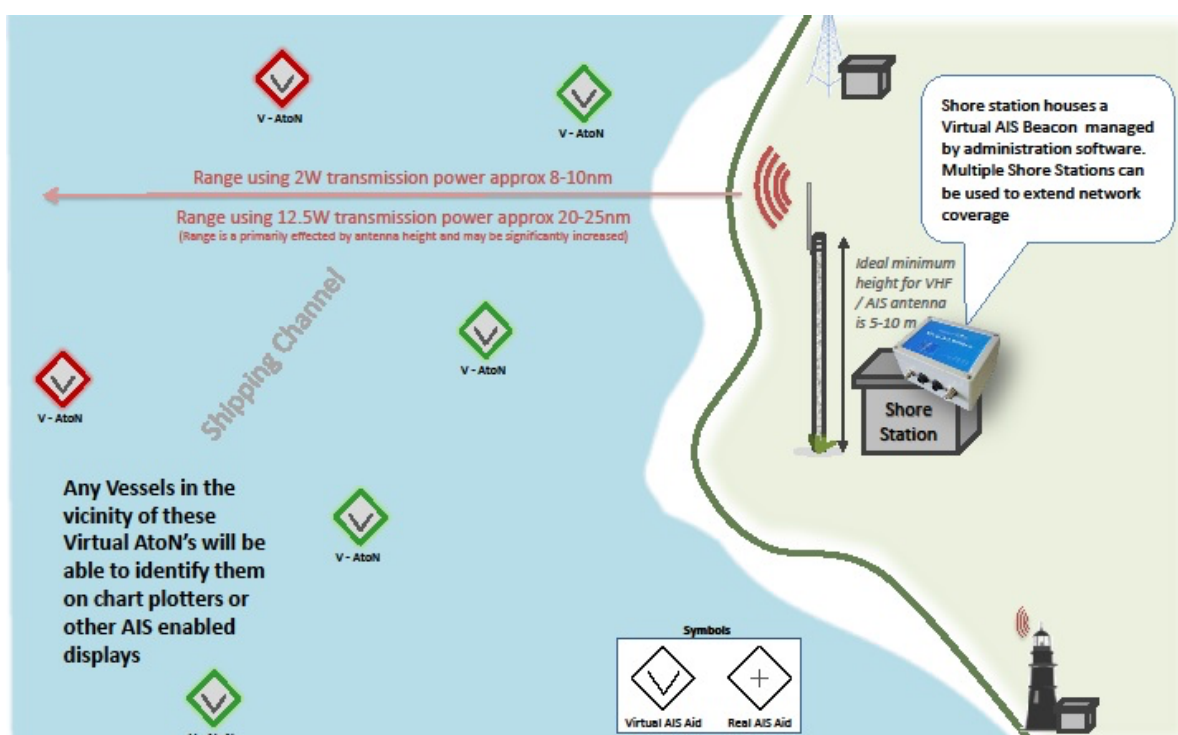


Рисунок 5.2.8 – Зображення позначення фарватеру мережею віртуальних АІС ЗНО

Virtual AIS Beacon передає інформацію про джерела AIS для служби захисту сервісу WatchMate (WatchMate Asset Protection service). При комбінації цих сервісів, можна цілодобово захищати морські системи за допомогою виконання інтелектуальних правил, які автоматизують меседжі з суден, що знаходяться у небезпечному стані. Контролюючи рух суден в зонах захисту, забезпечується видимість високого ризику в реальному часі. При використанні сервісу WatchMate Asset Protection, Virtual AIS Beacon попереджує виникнення аварії за допомогою проактивних повідомлень, які відсилаються безпосередньо на AIS судна. Використання Virtual AIS Beacon, як автономну берегову станцію дозволить :

- Позначити небезпеки або зони захисту, які будуть відображатися на електронних картах суден;
- Здійснювати моніторинг всього трафіка AIS, які знаходяться поблизу;
- Спілкування за допомогою AIS меседжів, які відсилаються безпосередньо судна.

Коли Віртуальний AIS Beacon використовується для позначення таких небезпек, як риф, буй, трубопровод або інших перешкод, діючий на судні бортовий ретранслятор AIS, ECDIS, ECS або AIS-суміщена радіолокаційна система, може попередити екіпажи про небезпеку зіткнення , ще до того як вони приблизяться (рис. 5.2.9).

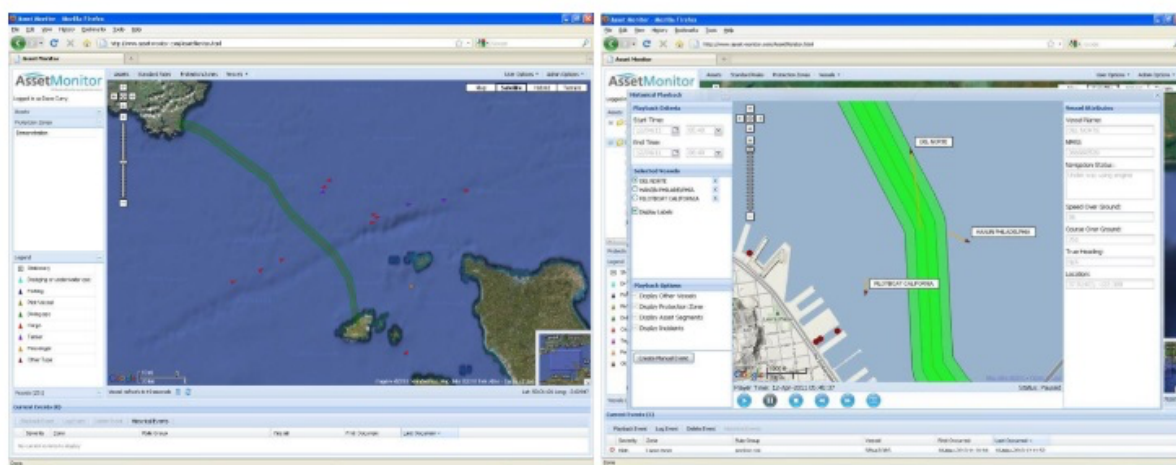


Рисунок 5.2.9 – Зображення підводного трубопроводу на електронній карті за допомогою мережі віртуальних буїв

Virtual AIS Beacon використовується для простого налаштування та передачі знаків ЗНО. Маяк є повністю герметичним, до складу входить все необхідне для роботи, включаючи програмне забезпечення Virtual AIS Beacon для ПК, яке може управляти від 5 до 65 віртуальними або синтетичними позначками залежно від наданої конфігурації.

На рисунках нижче (рис. 5.2.10 – рис. 5.2.12) показані приклади того, як три різні навігаційні системи представляють віртуальні засоби навігації AIS. На знімках показана частина моста Френсіса Скотта в Балтіморі, штат Меріленд, де шість віртуальних AIS ЗНО використовуються для позначення проходу під мостом [5].

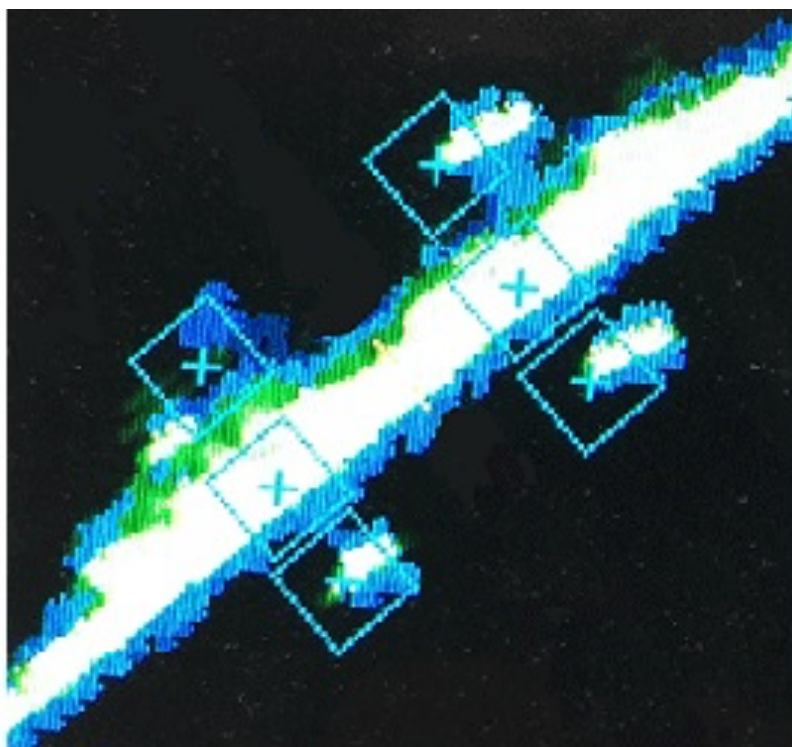


Рисунок 5.2.10 – Зображення частини моста ланцюгом віртуальних AIS
AtoN на радарі



Рисунок 5.2.11 – Зображення частини моста ланцюгом віртуальних AIS AtoN на екрані електронної карти

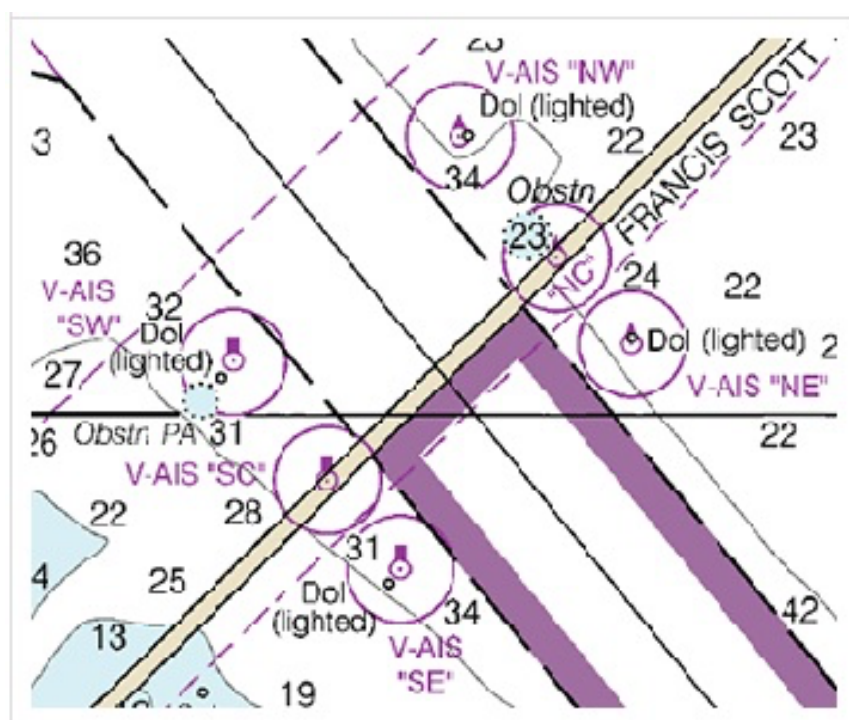


Рисунок 5.2.12 – Зображення частини моста ланцюгом віртуальних AIS AtoN на паперовій навігаційній карті

Для успішної реалізації системи моніторингу судноплавства та впровадження віртуальних засобів навігаційного обладнання (ЗНО) ключовою умовою є забезпечення стовідсоткового покриття навігаційних зон мережею станцій AIS.

Класифікація обладнання AIS Апаратура AIS поділяється на такі основні типи :

Приймач класу А: Пристрій, що передає дані з більшою потужністю та частотою, ніж обладнання класу В. Його встановлення є обов'язковим для всіх суден водотоннажністю понад 300 реєстрових тонн, що здійснюють міжнародні рейси.

Приймач класу В: Пристрій зі зниженою потужністю сигналу та меншою швидкістю передачі даних, призначений для менших суден (наприклад, прогулянкових катерів).

Станції AIS для внутрішнього судноплавства: Використовуються в системах управління рухом суден (VTS) для моніторингу та контролю трафіку.

Станція AIS засобів навігаційного обладнання (AIS ЗНО / AIS AtoN): Приймач-передавач, що встановлюється на фізичних буюх або маяках, а також використовується для трансляції синтетичних та віртуальних ЗНО в небезпечних для судноплавства місцях.

Приймачі AIS (Rx only): Отримують дані від пристроїв класу А, класу В, ЗНО та базових станцій, але не передають інформацію про судно, на якому встановлені.

AIS-SART: Передавач автоматичної ідентифікаційної системи для пошуку та рятування.

Берегова інфраструктура та режими роботи Берегове обладнання AIS призначене для моніторингу руху суден та керування режимами роботи судових транспондерів і засобів навігаційного обладнання в зоні відповідальності. AIS усіх модифікацій забезпечує доступ до каналу передачі даних (VDL) за протоколами F4TDM та R4TDM відповідно до

рекомендацій ITU-R M.1371-1 та IALA A-124. Обладнання може працювати у двох основних режимах:

Залежний режим: використовується у прибережних районах під централізованим управлінням базової станції.

Незалежний режим: використовується як у відкритому морі, так і в прибережних зонах; працює самостійно або в дубльованій (резервованій) конфігурації.

Функціональні можливості берегових станцій AIS:

Автоматична ідентифікація суден.

Передача координат та точного часу UTC (Повідомлення 4).

Трансляція даних (VDM), отриманих радіоканалом від об'єктів AIS, для відображення на дисплеї оператора або в спеціалізованому ПЗ.

Управління режимами роботи суднових AIS (класу А та В) і станцій AIS ЗНО за допомогою Повідомлень 22 та 23 (задання регіону, частот, потужності, слотів та інтервалів передачі).

Передача інформації від імені віртуальних та синтетичних ЗНО (AtoN).

Обмін даними з іншими об'єктами AIS: прийом/передача статичної (у джерелі — статистичної), динамічної, рейсової та текстової інформації.

Робота з бінарними повідомленнями (№ 6, 8), повідомленнями щодо безпеки плавання (№ 12, 14) та повідомленнями від пошукових повітряних суден (№ 9).

Надання інформації про стан та працездатність обладнання.

Прийом диференційних поправок GPS (RTCM) та їх ретрансляція в УКХ-каналі (Повідомлення 17).

Передача гідрометеорологічних даних (опція).

Передача даних про цілі, не обладнані AIS (наприклад, отриманих з радара).

Проектування мережі покриття Мережа берегових станцій проектується так, щоб забезпечити максимальне покриття прибережних вод, акваторій

портів та підходів до них (рис. 5.2.13). Конфігурація мережі залежить від інтенсивності судноплавства:

У невеликих портах на малоосвоєному узбережжі з низьким трафіком може використовуватися одна базова станція.

У більшості випадків створюється ланцюг із декількох базових станцій та репітерів, що забезпечують суцільне покриття ділянки узбережжя протяжністю від 60 до 300 і більше морських миль.

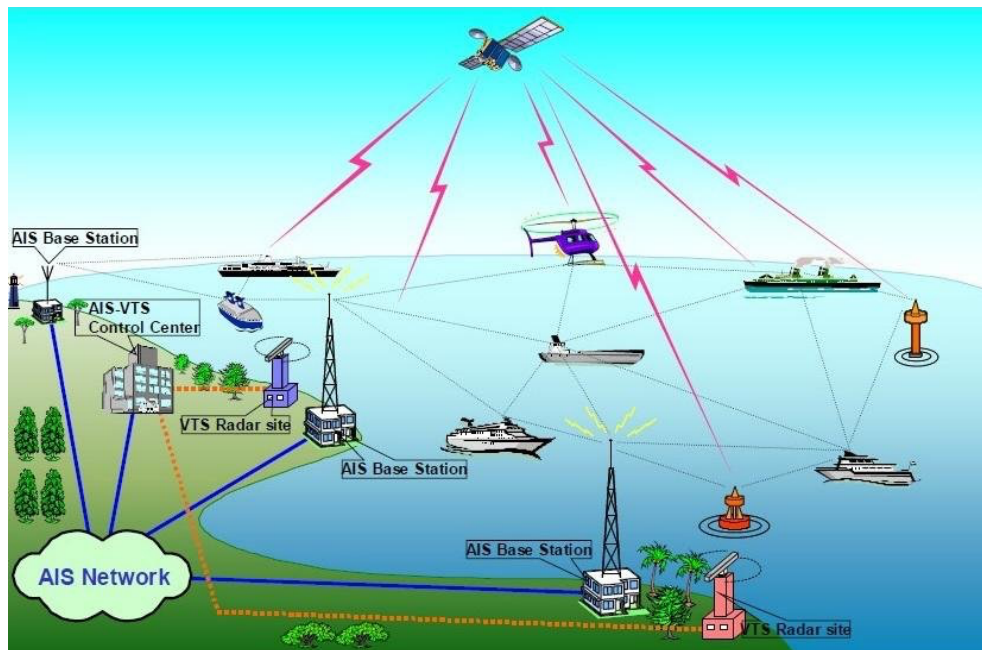


Рисунок 5.2.13 – Зображення роботи мережі AIS

Радіус дії берегових станцій (в режимі «судно-берег») при висоті встановлення антен від 100 до 250 м складає 30-45 миль та значно перевищує радіус дії суднових станцій (в режимі «судно-судно»).

Для розрахунку дальності дії станцій AIS можна скористатися наступною формулою (5.2.1):

$$R = k \times (\sqrt{h_1}(\text{м}) + \sqrt{h_2}(\text{м})) \quad (5.2.1)$$

де R – максимальна дальність поширення радіохвиль в кілометрах (без урахування рефракції);

h_1, h_2 – висота над землею приймальної і передавальної антени в метрах;

k – коефіцієнт, що враховує рефракцію, береться в межах 3,6 - 4,2 (при розрахунку дальності прямої видимості без урахування рефракції k береться рівним 3,57).

Отже, в радіусі дії берегової станції можуть виявитися судна (або групи суден), які не мають «радіоконтакту» один з одним і вибирають для передачі своїх повідомлень ті ж самі слоти. Крім того, в районах інтенсивного судноплавства при перевантаженні каналу зв'язку АІС суднові станції частину своїх повідомлень передають у слотах, де також передають повідомлення найбільш віддалені суднові станції. В цьому випадку берегова станція буде приймати накладені один на одного повідомлення та частина інформації від судів буде втрачена. Чим більше радіус дії базової станції і вище інтенсивність судноплавства, тим більша ймовірність такої ситуації.

Для запобігання втрати інформації береговими службами в районах інтенсивного судноплавства ланцюг берегових станцій конфігурується з використанням наступних заходів або їх комбінацій:

- Радіус дії берегових станцій обмежується шляхом встановлення антен на порівняно невеликій висоті;
- Берегові станції розташовуються зі значним (до 50%) перекриттям зон дії з відповідним збільшенням числа станцій;
- Ділянки акваторії з найбільш інтенсивним судноплавством одночасно перекриваються робочими зонами 2-3 берегових станцій;
- На частини берегових станцій застосовують направлені антени, що забезпечують роботу станцій в заданому секторі;
- На одному об'єкті встановлюють дві базові станції, що працюють в суміжних секторах;
- Використовується комбінація зі збільшеного числа станцій, що працюють тільки на прийом (з невеликим радіусом дії або в заданому секторі) та меншого числа станцій зі збільшеним радіусом дії, що працюють на передачу.

Таким чином, можна зробити висновок, що перекриття базовими станціями АІС є дуже важливою частиною в становленні мережі віртуальних

засобів навігації, за для покращення безпеки мореплавства, спочатку необхідно вирішити всі проблеми стосовного цього завдання. Тільки після цього можливість створити ланцюг моніторингу через AIS ЗНО буде реалізовано.

5.3. Розробка пропозицій щодо впровадження використання віртуальних засобів навігації AIS

Використання повідомлень AIS ЗНО у поєднанні з реальними фізичними буями надає суттєві переваги як для судноводіїв, так і для берегових адміністрацій. Однак слід враховувати, що не всі судна наразі оснащені системами, здатними відображати інформацію AIS ЗНО. Крім того, гарантувати стовідсоткову наявність та достовірність даних AIS у будь-який момент часу технічно неможливо. Тому рішення про впровадження таких систем повинно прийматися в кожному конкретному випадку індивідуально, після ретельного вивчення доцільності та аналізу місцевих навігаційних умов.

Критичними передумовами для успішної інтеграції є оновлення відповідних стандартів та оцінка необхідних інвестицій у берегову інфраструктуру та суднове обладнання. На цьому етапі не рекомендується розглядати віртуальні AIS ЗНО як повну заміну реальних буїв. Це зумовлено тим, що в осяжному майбутньому оснащення всього флоту (включаючи малі прогулянкові катери) приймачами AIS та супутніми системами відображення є складним завданням. Окрім того, необхідно накопичити практичний досвід для коректної оцінки ризиків безпеки та надійності системи в цілому.

Водночас, розробка та впровадження автоматизованих систем моніторингу та дистанційного керування ЗНО на внутрішніх водних шляхах та в акваторіях портів спрямовані на підвищення надійності навігаційно-гідрографічного забезпечення та оптимізацію експлуатаційних витрат. Важливим аспектом є людський фактор: судноводії та береговий персонал повинні бути належним чином підготовлені до роботи з віртуальними

засобами, оскільки ця технологія є невід'ємною складовою майбутнього e-Navigation.

Оптимальна конфігурація системи Для побудови збалансованої та ефективної системи навігаційного огородження необхідно використовувати комбінований підхід, який враховує переваги та нівелює недоліки кожної технології. Рекомендована структура розподілу засобів є такою:

Реальні (фізичні) AIS ЗНО: Використовуються для критично важливих навігаційних знаків, де ризик пошкодження обладнання є мінімальним, а габарити буя дозволяють розмістити достатні джерела живлення.

Синтетичні контрольовані ЗНО: Застосовуються для маркування об'єктів, що піддаються ризику зміщення (наприклад, плавучі буї на річках). У цьому випадку фізичне положення не є фіксованим, тому необхідний постійний моніторинг обладнання (ліхтаря, джерел живлення) та координат.

Синтетичні AIS ЗНО (прогнозовані): Підходять для нерухомих берегових знаків або споруд, де встановлення дороговартісного передавального обладнання є недоцільним, але моніторинг потрібен.

Віртуальні AIS ЗНО: Використовуються в надзвичайних ситуаціях (позначення місць аварій, нових небезпек), коли фізичне встановлення знака неможливе або вимагає багато часу.

Технічна реалізація моніторингу Для моніторингу та контролю ЗНО, оснащених AIS, будь-яка існуюча інфраструктура (від автономних приймачів до розгалужених мереж) може слугувати джерелом первинних даних. Програмне забезпечення може бути реалізоване як окреме рішення або інтегроване в існуючі системи управління рухом суден (VTS/CYPC). Залежно від рівня доступу, система дозволяє транслювати віртуальні та синтетичні цілі через наявні берегові станції.

Для організації каналу передачі даних моніторингу (від буя до берега) перспективним є використання технологій низькоенергетичних мереж широкого радіусу дії (LPWAN). Використання модуляції з розширеним спектром дозволяє забезпечити стійкий зв'язок на великих відстанях при

мінімальному енергоспоживанні, що є критичним для автономних плавучих знаків.

Таким чином, ефективна система навігаційного огороження базується на синергії всіх доступних конфігурацій АІС ЗНО, де кожна технологія доповнює іншу.

Перспективні напрями модернізації: VDES, S-100 та кібербезпека

Сучасний етап розвитку навігаційного обладнання вимагає вирішення проблеми перевантаження каналів передачі даних AIS. Як було зазначено вище, збільшення кількості віртуальних ЗНО створює навантаження на VDL (VHF Data Link). Вирішенням цієї проблеми є впровадження технології VDES (VHF Data Exchange System).

1. Інтеграція технології VDES VDES є еволюційним розвитком AIS, який дозволяє значно розширити пропускну здатність каналів зв'язку. Якщо класичний AIS використовується переважно для ідентифікації та запобігання зіткненням, VDES виділяє окремі канали для передачі спеціалізованої інформації, зокрема про віртуальні ЗНО (Application Specific Messages — ASM). Використання VDES для трансляції віртуальних засобів навігації дозволяє:

Передавати складніші дані (наприклад, не просто точку, а динамічний полігон небезпечної зони або детальний метеорологічний прогноз для конкретної ділянки фарватеру).

Забезпечити цілісність повідомлень завдяки кращим алгоритмам корекції помилок.

Зняти навантаження з базових каналів AIS 1 та AIS 2, які критично важливі для безпеки розходження суден.

2. Перехід на стандарт ІНО S-100 та специфікацію S-125 Існуючий недолік, коли на дисплеї ЕКНІС віртуальний буй відображається лише стандартним символом, вирішується шляхом переходу на нову універсальну

модель даних ІНО S-100. Спеціалізована специфікація продукту S-125 (Marine Aids to Navigation (AtoN)) дозволяє:

Відображати віртуальні ЗНО з більшою деталізацією та контекстною інформацією.

Інтегрувати дані про ЗНО з батиметричними даними високої роздільної здатності (S-102) та даними про течії (S-111).

Реалізувати режим «Smart AtoN», коли віртуальний знак змінює свої характеристики (наприклад, колір на дисплеї або радіус зони попередження) залежно від осадки судна, що наближається, або гідрометеорологічних умов.

3. Кібербезпека та верифікація даних Критичним аспектом впровадження віртуальних ЗНО є захист від спуфінгу (підміни) GNSS-сигналів та "фантомних" цілей AIS. В умовах сучасних загроз (включно з засобами радіоелектронної боротьби), покладання виключно на супутникову навігацію є ризикованим. Для підвищення надійності системи пропонується впровадження механізмів автентифікації повідомлень AIC (protected AIS), що дозволить судновому обладнанню верифікувати джерело сигналу віртуального буя. Перспективним є також використання технології R-Mode (Ranging Mode), яка дозволяє використовувати сигнали берегових станцій AIS/VDES для визначення місцеположення судна незалежно від супутників GPS/Galileo, що створює необхідну надлишковість навігаційної системи.

4. Інфраструктура для автономних суден (MASS) Віртуальні та синтетичні AIC ЗНО стають критично важливою інфраструктурою для забезпечення експлуатації Морських автономних надводних суден (MASS — Maritime Autonomous Surface Ships). Для алгоритмів "машинного зору" автономного судна цифровий сигнал від віртуального ЗНО є пріоритетним джерелом інформації, оскільки він не залежить від оптичної видимості, яку можуть обмежувати туман або опади. Тому розвиток мережі віртуальних засобів є необхідною інвестицією в майбутнє безекіпажного судноплавства.

ВИСНОВКИ

У цьому розділі проведено комплексний аналіз ефективності впровадження технологій автоматичної ідентифікаційної системи (АІС) у сферу навігаційно-гідрографічного забезпечення. На основі розгляду характеристик реальних, синтетичних та віртуальних засобів навігаційного обладнання (ЗНО) можна сформулювати наступні ключові висновки:

Трансформація навігаційного забезпечення: Інтеграція АІС у систему навігаційного огороження є невід'ємною складовою концепції e-Navigation. Це дозволяє перейти від пасивної візуальної навігації до активної цифрової взаємодії між берегом та судном. Використання АІС ЗНО забезпечує ідентифікацію навігаційних небезпек та передачу їх статусу (справний/несправний, зміщений) у реальному часі безпосередньо на екран ЕКНІС судноводія.

Диференціація застосування: Найбільша ефективність досягається при чіткому розмежуванні сфер використання різних типів АІС ЗНО:

Реальні АІС ЗНО залишаються еталоном надійності для критично важливих навігаційних знаків, забезпечуючи фізичну та цифрову присутність.

Синтетичні АІС ЗНО є економічно вигідним рішенням для моніторингу існуючих фізичних буїв, дозволяючи контролювати їх дрейф та стан обладнання без необхідності встановлення дорогих передавачів на кожному знаку.

Віртуальні АІС ЗНО є безальтернативним інструментом для оперативного реагування на аварійні ситуації (позначення нових небезпек, місць кораблетрощ), роботи в льодових умовах або маркування зон, де встановлення фізичних буїв технічно неможливе.

Технічні та інфраструктурні виклики: Впровадження віртуальних засобів навігації вимагає надійної берегової інфраструктури. Обов'язковою умовою є забезпечення стовідсоткового покриття навігаційних зон мережею базових станцій АІС. Критичним фактором ризику залишається залежність віртуальних ЗНО від стабільності роботи GNSS (GPS) та надійності каналів

УКХ-зв'язку. Вихід з ладу берегової системи або атаки типу «спуфінг» можуть призвести до повного зникнення навігаційного огороження на екранах суден.

Економічна ефективність та безпека: Використання віртуальних та синтетичних ЗНО дозволяє суттєво зменшити експлуатаційні витрати на обслуговування фізичної інфраструктури (судна-буєукладачі, ремонт, фарбування). Однак повна відмова від реальних буїв на користь віртуальних наразі передчасна, оскільки значна частина флоту (малотоннажні та прогулянкові судна) не обладнана системами відображення електронних карт та АІС.

Перспективи розвитку: Майбутні системи навігаційного огороження полягає у **гібридному підході**, що поєднує фізичні знаки з цифровими даними. Подальший розвиток галузі пов'язаний із переходом на технологію **VDES** для розвантаження каналів зв'язку, впровадженням стандартів **S-100** для покращеної візуалізації та інтеграцією з системами автономного судноплавства (**MASS**), для яких цифрові ЗНО стануть основним джерелом навігаційної інформації.

РОЗДІЛ 6

РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ СУДНА В РЕЙСІ

6.1 Сучасний стан морських контейнерних перевезень

Морські перевезення залишаються одним із найефективніших і водночас економічно вигідних способів транспортування великогабаритних вантажів у міжнародній торгівлі. Завдяки їм компанії можуть оперативно постачати продукцію практично будь-якої категорії, мінімізуючи витрати часу та фінансів.

Останні роки морські контейнерні перевезення демонструють помітну динаміку розвитку. Ринок фрахту зазнає постійних змін, що вимагає від судновласників ретельного планування рейсів. Сучасні тенденції включають укрупнення партій вантажів та використання суден великої місткості (Post-Panamax та Explorer class, для зниження питомих витрат на перевезення одного контейнера (TEU).

Таким чином, оцінка ефективності кожного окремого рейсу є ключовою складовою забезпечення рентабельності роботи судноплавної компанії.

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 судової документації, прейскурантів та тарифів.

Вихідні дані рейсу т/х «СМА CGM Laparouse» з порту Коломбо в порт Сінгапур зведені в таблицю 6.1.

Таблиця 6.1 — Початкові дані для розрахунку рейсу

№ п/п	Найменування показників	Умовні позначення	Одиниця вимірювання	Значення
1	Дедвейт т/х «СМА CGM Laparouse»	D_w	тон	157 000
2	Запаси на початок рейсу	G_p	тон	3 375
3	Відстань між портами	L	милі	1 616
4	Кількість навантаженого вантажу (контейнери)	$\Sigma Q_{шт}$	TEU	6 500
5	Фрахтова ставка за 1 TEU вантажу	f_1	\$/TEU	850
6	Норми навантаження вантажу	$M_{ван}$	TEU/доб.	2 500
7	Норми вивантаження вантажу	$M_{вив}$	TEU/доб.	2 500
8	Експлуатаційна швидкість	v	вузли	22,5
9	Добова витрата палива на ходу (HFO)	$q_{вх}$	тон/доб	252,0
10	Добова витрата палива на стоянці (HFO)	$q_{ст}$	тон/доб	15,0
11	Ціна 1 тони палива (VLSFO)	$\Pi_{в}$	\$/т	620
12	Балансова вартість судна	$C_{бал}$	\$	120 000 000
13	Річна норма амортизації	H_a	%	8,0
14	Норма постачання	$H_{сн}$	%	2,0
15	Позаексплуатаційний час	$T_{зе}$	діб	25
16	Чисельність екіпажу	$\mathcal{C}_{ек}$	чол.	22
17	Час затримки в дорозі	$t_{зат}$	доб	0,0
18	Додатковий час в портах стоянки	$t_{дод}$	доб	0,0
19	Заробітна платня (фонд)	$R_{зп}$	\$/доб	4 800

№ п/п	Найменування показників	Умовні позначення	Одиниця вимірювання	Значення
20	Витрати на технічне постачання	$R_{\text{т.пос}}$	\$/доб	300
21	Навігаційні витрати	$R_{\text{нав}}$	\$/доб	450
22	Портові збори (сумарно)	$R_{\text{порт}}$	\$	85 000
23	Агентування суден	$R_{\text{аг}}$	\$/доб	250
24	Витрати на страхування судна	$R_{\text{стр}}$	\$/доб	550
25	Вартість ремонту та докування (за 5 років)	$C_{\text{рем+док}}$	\$	3 500 000

При розрахунку кількісних показників роботи судна в рейсі використовуємо дані рейсового завдання.

1. Розраховуємо чисту вантажопідйомність судна:

$$D_{\text{ч}} = D_{\text{w}} - G_{\text{зап}} \quad (6.1)$$

$$D_{\text{ч}} = 157000 - 3375 = 153625 \text{ т}$$

2. Розраховуємо експлуатаційний період роботи судна:

$$T_{\{\text{екс}\}} = T_{\text{к}} - T_{\{\text{зе}\}} \quad (6.2)$$

де $T_{\text{к}}$ — календарний період, приймаємо 365 діб.

$$T_{\text{екс}} = 365 - 25 = 340 \text{ діб}$$

3. Розраховуємо час рейсу:

- ходовий час:

$$t_{\text{х}} = \frac{L}{v \cdot 24} + t_{\text{зат}} \quad (6.3)$$

$$t_{\text{х}} = \frac{1616}{22,5 \cdot 24} + 0 = 2,99 \approx 3,0 \text{ діб}$$

- стоянковий час:

$$t_{\text{ст}} = \frac{\Sigma Q_{\text{шт}}}{M_{\text{ван}}} + t_{\text{дод}} \quad (6.4)$$

(Примітка: враховуємо повний цикл вантажних операцій для розрахунку рейсу)

$$t_{\text{ст}} = \frac{6500}{2500} + 0 = 2,6 \text{ діб}$$

- час рейсу складе:

$$t_p = t_x + t_{\text{ст}} \quad (6.5)$$

$$t_p = 3,0 + 2,6 = 5,6 \text{ діб}$$

4. Розрахуємо провізну спроможність судна:

- зроблено TEU-миль за рейс:

$$\Sigma QL = 6500 \cdot 1616 = 10504000 \text{ TEU-миль/рейс}$$

- зроблено тоннаже-миль за рейс (по чистій в/п):

$$\Sigma D_{\text{ч}} L = 153625 \cdot 1616 = 248258000 \text{ тоннаже-миль/рейс}$$

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

$$\Sigma F_{\text{рейс}} = \Sigma Q_{\text{шт}} \cdot f_1 \quad (6.6)$$

$$\Sigma F_{\text{рейс}} = 6500 \cdot 850 = 5525000 \text{ \$/рейс}$$

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

Постійні експлуатаційні витрати судна за добу розраховуємо за формулою:

$$R_{\text{екс}} = R_{\text{зп}} + R_{\text{хар}} + R_{\text{рем}} + R_{\text{ам}} + R_{\text{сн}} + R_{\text{т.пос}} + R_{\text{нав}} + \frac{R_{\text{порт}}}{t_p} + R_{\text{аг}} + R_{\text{стр}} \quad (6.7)$$

- витрати на заробітну плату ($R_{\text{зп}}$): 4 800 \$/добу;
- витрати на харчування екіпажу ($R_{\text{хар}}$) розраховуємо за формулою:

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

де $n_{\text{хар}}$ – норма харчування на одного члена екіпажу (приймаємо 15 \$/добу).

$$R_{\text{хар}} = 22 \cdot 15 = 330 \text{ \$/добу}$$

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

$$R_{\text{рем}} = \frac{C_{\text{рем+док}}/5}{T_{\text{екс}}} \quad (6.9)$$

де 5 — міжремонтний період (років).

$$R_{\text{рем}} = \frac{3500000/5}{340} = 2059 \text{ \$/добу}$$

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

$$R_{ам} = \frac{C_{бал} \cdot H_a}{T_{екс} \cdot 100} \quad (6.10)$$

$$R_{ам} = \frac{120000000 \cdot 8}{340 \cdot 100} = 28235 \text{ \$/добу}$$

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

$$R_{сн} = \frac{C_{бал} \cdot H_{сн}}{T_{екс} \cdot 100} \quad (6.11)$$

$$R_{сн} = \frac{120000000 \cdot 2}{340 \cdot 100} = 7059 \text{ \$/добу}$$

- витрати на технічне постачання ($R_{т.пос}$): 300 \\$/добу;
- навігаційні витрати ($R_{нав}$): 450 \\$/добу;
- портові збори ($R_{порт}$): 85 000 \\$/рейс;
- витрати з агентування ($R_{аг}$): 250 \\$/добу;
- витрати на страхування ($R_{стр}$): 550 \\$/добу.

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

$$R_{екс} = 4800 + 330 + 2059 + 28235 + 7059 + 300 + 450 + \frac{85000}{5,6} + 250 + 550$$

$$= 59212 \text{ \$/добу}$$

7. Розраховуємо непрямі (адміністративно-управлінські) витрати:

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

де $k_{ад}$ — коефіцієнт на адміністративно-управлінський апарат, приймаємо 2%.

$$R_{кос} = 59212 \cdot 0,02 = 1184 \text{ \$/добу}$$

8. Знаходимо загальні постійні експлуатаційні витрати судна за добу:

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

$$R_{заг} = 59212 + 1184 = 60396 \text{ \$/добу}$$

9. Знаходимо загальні постійні експлуатаційні витрати судна за рейс:

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

$$\Sigma R_{заг.екс} = 60396 \cdot 5,6 = 338218 \text{ \$/рейс}$$

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

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

$$R_{\text{BX}} = k_{\text{CM}} \cdot q_{\text{BX}} \cdot \text{Ц}_\text{В} \quad (6.15)$$

де k_{CM} — коефіцієнт, що враховує витрати на мастильні матеріали (1,1).

$$R_{\text{BX}} = 1,1 \cdot 252,0 \cdot 620 = 171864 \text{ \$/добу}$$

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

$$R_{\text{ЛСТ}} = k_{\text{CM}} \cdot q_{\text{СТ}} \cdot \text{Ц}_\text{В} \quad (6.16)$$

$$R_{\text{ЛСТ}} = 1,1 \cdot 15,0 \cdot 620 = 10230 \text{ \$/добу}$$

- витрати на паливо і мастильні матеріали за рейс:

$$\Sigma R_{\text{пер}} = (R_{\text{BX}} \cdot t_{\text{X}}) + (R_{\text{ЛСТ}} \cdot t_{\text{СТ}}) \quad (6.17)$$

$$\Sigma R_{\text{пер}} = 171864 \cdot 3,0 + 10230 \cdot 2,6 = 515592 + 26598 = 542190 \text{ \$/рейс}$$

11. Знаходимо загальні витрати судна за рейс:

$$\Sigma R_{\text{рейс}} = \Sigma R_{\text{заг.екс}} + \Sigma R_{\text{пер}} \quad (6.18)$$

$$\Sigma R_{\text{рейс}} = 338218 + 542190 = 880408 \text{ \$/рейс}$$

12. Знаходимо прибуток судна за рейс:

$$\Sigma \Pi_{\text{рейс}} = \Sigma F_{\text{рейс}} - \Sigma R_{\text{рейс}} \quad (6.19)$$

$$\Sigma \Pi_{\text{рейс}} = 5525000 - 880408 = 4644592 \text{ \$/рейс}$$

Прибуток судна т/х «СМА CGM Larousse» з порту Коломбо в порт Сінгапур з вантажем контейнерів за рейс склав **4 644 592 \$/рейс**.

Якісні показники роботи судна в рейсі розраховуємо за методикою:

1. Коефіцієнт використання календарного періоду:

$$K_e = \frac{T_{\text{екс}}}{T_{\text{к}}} \quad (6.20)$$

$$K_e = \frac{340}{365} = 0,93$$

2. Середньодобова експлуатаційна швидкість:

$$V_{\text{cp}} = \frac{L}{t_{\text{X}} \cdot 24} \quad (6.21)$$

$$V_{\text{cp}} = \frac{1616}{3,0 \cdot 24} = 22,4 \text{ вуз.}$$

3. Коефіцієнт ходового часу:

$$\epsilon_{\text{X}} = \frac{t_{\text{X}}}{t_{\text{р}}} \quad (6.22)$$

$$\epsilon_x = \frac{3,0}{5,6} = 0,54$$

4. Продуктивність 1 тонни вантажопідйомності судна в добу експлуатації:

$$\mu_v = \alpha_z \cdot V_{cp} \cdot \epsilon_x \quad (6.23)$$

де α_z — коефіцієнт завантаження ($\$52\,898 / 153\,625 = 0,34\$$).

$$\mu_v = 0,34 \cdot 22,4 \cdot 0,54 = 4,11$$

5. Валова прибутковість однієї судно-доби:

$$\mu = \frac{\Sigma F_{\text{рейс}}}{t_p} \quad (6.24)$$

$$\mu = \frac{5525000}{5,6} = 986607 \text{ \$}/\text{доба}$$

6. Собівартість перевезення 1 TEU вантажу в рейсі:

$$S_{\text{шт}} = \frac{\Sigma R_{\text{рейс}}}{\Sigma Q_{\text{шт}}} \quad (6.25)$$

$$S_{\text{шт}} = \frac{880408}{6500} = 135,45 \text{ \$}/\text{TEU}$$

7. Собівартість 1 TEU-мілі в рейсі:

$$S_{\text{шт-м}} = \frac{\Sigma R_{\text{рейс}}}{\Sigma QL} \quad (6.26)$$

$$S_{\text{шт-м}} = \frac{880408}{10504000} = 0,08 \text{ \$}/\text{TEU-мілія}$$

8. Собівартість утримання судна в добу експлуатації:

$$S_{c-d} = \frac{\Sigma R_{\text{рейс}}}{t_p} \quad (6.27)$$

$$S_{c-d} = \frac{880408}{5,6} = 157215 \text{ \$}/\text{доба.екс}$$

9. Рівень дохідності:

$$PF = \frac{\Sigma F_{\text{рейс}}}{\Sigma R_{\text{рейс}}} \quad (6.28)$$

$$PF = \frac{5525000}{880408} = 6,27$$

При $PF > 1$ рейс прибутковий. Високий рівень дохідності пояснюється великою місткістю судна та ефективним завантаженням на короткому плечі перевезення.

6.3 Прогнозування роботи судна, оцінка ефективності рейсу

Якісні показники роботи судна за експлуатаційний період розраховуємо з урахуванням розрахованого експлуатаційного періоду роботи судна.

1. Число рейсів за експлуатаційний період:

$$\chi_p = \frac{T_{\text{екс}}}{t_p} \quad (6.29)$$

$$\chi_p = \frac{340}{5,6} = 60,7 \approx 60 \text{ рейсів}$$

2. Обсяг перевезеного вантажу за експлуатаційний період:

$$\Sigma Q_{\text{екс}} = \Sigma Q_{\text{шт}} \cdot \chi_p \quad (6.30)$$

$$\Sigma Q_{\text{екс}} = 6500 \cdot 60 = 390000 \text{ TEU/рік}$$

3. Обсяг транспортної роботи за експлуатаційний період:

$$\Sigma Ql_{\text{екс}} = \Sigma QL \cdot \chi_p \quad (6.31)$$

$$\Sigma Ql_{\text{екс}} = 10504000 \cdot 60 = 630240000 \text{ TEU-миль/рік}$$

4. Дохід за експлуатаційний період:

$$\Sigma F_{\text{екс}} = \Sigma F_{\text{рейс}} \cdot \chi_p \quad (6.32)$$

$$\Sigma F_{\text{екс}} = 5525000 \cdot 60 = 331500000 \text{ \$/рік}$$

5. Загальні витрати судна за експлуатаційний період:

$$\Sigma R_{\text{екс}} = R_{\text{рейс}} \cdot \chi_p \quad (6.33)$$

$$\Sigma R_{\text{екс}} = 880408 \cdot 60 = 52824480 \text{ \$/рік}$$

6. Прибуток судна за експлуатаційний період:

$$\Sigma \Pi = \Sigma \Pi_{\text{рейс}} \cdot \chi_p \quad (6.34)$$

$$\Sigma \Pi = 4644592 \cdot 60 = 278675520 \text{ \$/рік}$$

$$\Sigma \Pi = \Sigma \Pi_{\text{рейс}} \cdot \chi_p \quad (6.34)$$

7. Рівень дохідності роботи судна за експлуатаційний період:

$$\Sigma PF = \frac{\Sigma F_{\text{екс}}}{\Sigma R_{\text{екс}}} \quad (6.35)$$

$$\Sigma PF = \frac{331500000}{52824480} = 6,27$$

Для оцінки ефективності виконаного рейсу зведемо 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	\$	5 525 000
2	Затрати загальні	R	\$	880 408
3	Прибуток	Π	\$	4 644 592
4	Коефіцієнт ходового часу	ϵ_x	-	0,54
5	Середньодобова експлуатаційна швидкість	$V_{\text{ср}}$	мили/доб	378,9
6	Дохідність судна	μ	\$/доб	986 607
7	Рівень дохідності	PF	-	6,27
8	Собівартість перевезення 1 TEU вантажу	$S_{\text{шт}}$	\$/TEU	135,45
9	Собівартість 1 TEU-мили	$S_{\text{шт-м}}$	\$/TEU-м	0,08
10	Собівартість утримання судна за добу експлуатації	$S_{\text{с-д}}$	\$/доб.	157 215

В результаті проведених розрахунків слід зазначити, що виконаний рейс є високоприбутковим. Рівень дохідності становить 6,27, а прибуток — понад 4,6 млн \$ за рейс. Використання судна «СМА CGM Laparouse» на лінії Коломбо — Сінгапур є економічно доцільним.

РОЗДІЛ 7

ОХОРОННІ ЗАХОДИ ТА ЦИВІЛЬНА ОБОРОНА НА СУДНІ

7.1. Прогнозування наслідків надзвичайної ситуації на об'єкті морського транспорту

7.1.1. Вихідні дані (сценарій виникнення надзвичайної ситуації на об'єкті морського транспорту)

Танкер «Multitank Bologna» стоїть на бочці в районі внутрішнього рейду порту Банджармасін (Індонезія). Отримано повідомлення про інцидент на сусідньому танкері-хімовозі, що знаходиться поблизу. В результаті обстрілу невідомими особами на танкері-хімовозі виникла аварійна ситуація: із-за пошкодження вантажної системи трапився вилив зрідженого сірководню, що є сильнодіючою отруйною речовиною (СДОР). Кількість токсичної рідини, що розлилася, - 12 т. Характер розливу СДОР - «вільно». В умовах надзвичайної ситуації екіпаж судна «Multitank Bologna» прийняв рішення укритися в надбудові судна.

Метеорологічні умови на момент виникнення надзвичайної ситуації: час 10.00, температура повітря 20⁰, швидкість вітру 2 м/с, вітер зустрічний, суцільна хмарність. Відстань від місця аварії до житлової надбудови судна 0,1 км. Місцевість відкрита, характер - водна поверхня.

Виконати оперативний прогноз хімічної обстановки на час через 1 годину після аварії.

Запропонувати заходи по зменшенню можливих втрат серед екіпажу судна.

Визначити стандарті робочі процедури по залишенню судна після здійснення терористичного акту, що привів до незворотних руйнувань судна.

7.1.2. Оцінка масштабів хімічного зараження території

Виконання розрахунків ведеться за допомогою формул і таблиць, наведених у Методиці прогнозування наслідків надзвичайних ситуацій на об'єктах морського транспорту (Додаток 1 до «Методичних вказівок по виконанню розділу дипломної роботи «Охоронні заходи і цивільна оборона на судні»).

1) Визначення ступеня вертикальної стійкості повітря

За заданими метеорологічними умовами (час доби - день, швидкість вітру 2 м/с, суцільна хмарність) визначаємо по таблиці 7.1 ступень вертикальної стійкості повітря - ізотермія.

Таблиця 7.1- Визначення ступеня вертикальної стійкості повітря за прогнозом погоди

Швидкість вітру, м/с	Час доби					
	день			ніч		
	Наявність хмарності					
	відсутня	середня	суцільна	відсутня	середня	суцільна
0,5	конвекція	конвекція	ізотермія	інверсія	інверсія	ізотермія
0,6-2,0	конвекція	конвекція	ізотермія	інверсія	інверсія	ізотермія
2,1 – 4,0	конвекція	ізотермія	ізотермія	ізотермія	ізотермія	ізотермія
> 4,0	ізотермія	ізотермія	ізотермія	ізотермія	ізотермія	ізотермія

2) Розрахунок еквівалентної кількості СДОР у первинній хмарі

Кількісні характеристики викиду СДОР для розрахунку масштабів зараження визначаються за його еквівалентними значеннями.

При розливі токсичних рідин первинна хмара не утворюється, тому еквівалентна кількість $Q_{\text{з1}}$ (т) речовини у первинній хмарі:

$$Q_{\text{з1}} = 0 \text{ т.}$$

3) Розрахунок площі розливу, тривалості вражаючої дії та еквівалентної кількості СДОР у вторинній хмарі

Площа розливу S_p (м²) сірковуглецю дорівнює:

$$S_p = V_p / h = Q_o / \rho / h = 12 / 1,263 / 0,05 = 190 \text{ м}^2,$$

де: V_p - об'єм сірковуглецю, що розлився, м³;

$Q_o = 12$ - кількість сірковуглецю, що розлився при аварії, т.

$\rho = 1,263$ - щільність сірковуглецю, т/м³ (таблиця 7.2);

$h = 0,05$ - товщина шару сірковуглецю (для характеру розливу – «вільно»), м.

Тривалість вражаючої дії СДОР визначається часом, що потрібний на його випаровування з площі розливу, і часом, протягом якого триває спад його концентрації до безпечного рівня після відходу хмари зараженого повітря від заданої точки.

Розраховуємо тривалість вражаючої дії T (год.) сірковуглецю:

$$T = h \cdot \rho / (K_2 \cdot K_4 \cdot K_{7II}) + 1 / (K_M \cdot v_{II}) =$$

$$= 0,05 \cdot 1,263 / (0,021 \cdot 1,33 \cdot 1) + 1 / (1 \cdot 12) = 2,34 \text{ год.} \approx 2 \text{ год. } 20 \text{ хв.},$$

де: $K_2 = 0,021$ - коефіцієнт, що залежить від фізико-хімічних властивостей сірковуглецю (таблиця 6.2);

$K_4 = 1,33$ - коефіцієнт, що враховує швидкість вітру (таблиця 7.3);

$K_{7II} = 1$ - коефіцієнт, що враховує вплив температури навколишнього повітря на швидкість утворення вторинної хмари (таблиця 7.2);

$K_M = 1$ - коефіцієнт, що враховує вплив місцевості на швидкість поширення хмари сірковуглецю (таблиця 7.4);

$v_{II} = 12$ - швидкість перенесення переднього фронту хмари зараженого повітря, км/год. (таблиця 7.5).

Таблиця 7.2 - Характеристики СДОР і значення допоміжних коефіцієнтів

Найменування СДОР	Щільність СДОР, т/ м³		Температура кипіння, °С	Порогова концентрація, мг·хв/л	Значення допоміжних коефіцієнтів							
	Газ	Рідина			K ₁	K ₂	K ₃	K ₇ для температури повітря (°С)				
								-40	-20	0	20	40
Сірковуглець	-	1,263	46,2	45	0	0,021	0,013	0,1	0,2	0,4	1	2,1

Примітка. У таблиці наведені значення K₇ для вторинної хмари, тобто K₇ = K₇^{II}

Таблиця 7.3 - Значення коефіцієнту K₄ залежно від швидкості вітру

Швидкість вітру (u), м/с	1 ≤	2	3	4	5	6	7	8	9	10
K ₄	1	1,33	1,67	2,0	2,34	2,67	3,0	3,34	3,67	4,0

Таблиця 7.4 - Значення коефіцієнту K_м залежно від впливу характеру місцевості

Рельєф місцевості, вид рослинності і забудови	Вертикальна стійкість повітря		
	конвекція	ізотермія	інверсія
Водна поверхня, відкрита місцевість	1	1	1
Територія порту	0,2	0,2	0,3

Таблиця 7.5 - Швидкість (км/год.) перенесення v_n переднього фронту хмари зараженого повітря залежно від швидкості вітру

Ступень вертикальної стійкості повітря	Швидкість вітру (u), м/с									
	$1 \leq$	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Інверсія	5	10	16	21	-	-	-	-	-	-
Ізотермія	6	12	18	24	29	35	41	47	53	59
Конвекція	7	14	21	28						

Розраховуємо еквівалентну кількість сірковуглецю Q_{s2} (т) у вторинній хмарі:

$$Q_{s2} = (1 - K_1) \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7^{II} \cdot Q_0 / (h \cdot \rho) =$$

$$1 \cdot 0,021 \cdot 0,013 \cdot 1,33 \cdot 0,23 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 12 / (0,05 \cdot 1,263) = 0,02 \text{ т,}$$

де: $K_1 = 0$ - коефіцієнт, що залежить від умов зберігання СДОР (таблиця 7.2);

$K_3 = 0,013$ - коефіцієнт, що дорівнює відношенню порогової токсодози хлору до порогової токсодози сірковуглецю (таблиця 7.2);

$K_5 = 0,23$ - коефіцієнт, який враховує ступень вертикальної стійкості повітря для ізотермії (п. 3.2. Методики прогнозування наслідків надзвичайних ситуацій на об'єктах морського транспорту);

$K_6 = N^{0,8} = 1^{0,8} = 1$ - коефіцієнт, що залежить від часу N , що пройшов з моменту початку аварії; за умовами завдання $N = 1$ год.

4) Визначення глибини і площі зони зараження

Глибину зони зараження первинною (вторинною) хмарою СДОР при аваріях на технологічних ємностях, сховищах і транспорті визначаємо за допомогою таблиці 7.6.

Так як первинна хмара відсутня, то для $Q_{s1} = 0,0$ т та швидкості вітру $u = 2$ м/с глибина зони зараження буде дорівнювати: $\Gamma_1 = 0,0$ км.

Для $Q_{s2} = 0,02$ т та швидкості вітру $u = 2$ м/с визначаємо глибину зони зараження вторинною хмарою сірковуглецю: $\Gamma_2 = 0,34$ км.

Визначаємо повну глибину зони зараження Γ_{Σ} (км), що обумовлена дією первинної і вторинної хмари СДОР:

$$\Gamma_{\Sigma} = \Gamma' + 0,5 \cdot \Gamma'' = 0,34 + 0,5 \cdot 0,0 = 0,34 \text{ км},$$

де: Γ' - найбільший, Γ'' - найменший з розмірів Γ_1 и Γ_2 .

Визначаємо гранично можливе значення глибини перенесення повітряних мас Γ_{Π} (км):

$$\Gamma_{\Pi} = N \cdot v_{\Pi} = 1 \cdot 12 = 12 \text{ км}.$$

За остаточну розрахункову глибину зони зараження Γ (км) приймаємо менше з двох порівнюваних між собою значень Γ_{Σ} и Γ_{Π} :

$$\Gamma = \min \left\{ \begin{matrix} \Gamma_{\Sigma} \\ \Gamma_{\Pi} \end{matrix} \right\} = 0,34 \text{ км}.$$

Таблиця 7.6 - Глибина (км) зони зараження

Швидкість вітру, м/с	Еквівалентна кількість СДОР, т								
	0,01	0,05	0,1	0,5	1	3	5	10	20
1 і менше	0,38	0,85	1,25	3,16	4,75	9,18	12,53	19,20	29,56
2	0,26	0,59	0,84	1,92	2,84	5,35	7,20	10,83	16,44
3	0,22	0,48	0,68	1,53	2,17	3,99	5,34	7,96	11,94
4	0,19	0,42	0,59	1,33	1,88	3,28	4,36	6,46	9,62
5	0,17	0,38	0,53	1,19	1,68	2,91	3,75	5,53	8,19

Визначаємо площу зони можливого зараження $S_{\text{в}}$ (км²) хмарою сірковуглецю:

$$S_{\text{в}} = \pi \cdot \Gamma^2 \cdot \varphi / 360^0 = 3,14 \cdot 0,34^2 \cdot 90^0 / 360^0 = 0,09 \text{ км}^2,$$

де: $\Gamma = 0,34$ - розрахункова глибина зони зараження, км;

$\varphi = 45^0$ - кутовий розмір зони зараження, град (таблиця 8.7).

Таблиця 7.7 - Кутові розміри зони можливого зараження СДОР залежно від швидкості вітру

Швидкість вітру (u), м/с	$\leq 0,5$	0,6 - 1	1,1 - 2	> 2
φ , град	360	180	90	45

Визначаємо площу зони фактичного зараження $S_{\text{ф}}$ (км²):

$$S_{\phi} = K_8 \cdot \Gamma^2 \cdot N^{0,2} = 0,133 \cdot 0,34^2 \cdot 1^{0,2} = 0,015 \text{ км}^2,$$

де: $K_8 = 0,133$ - коефіцієнт, що залежить від ступеня вертикальної стійкості повітря - ізотермії (п. 3.4. Методики прогнозування наслідків надзвичайних ситуацій на об'єктах морського транспорту).

5) Розрахунок глибин поширення хмари СДОР у вражаючих концентраціях при смертельному, важкому, середньому і легкому ураженні

Територія можливого хімічного зараження умовно представляє собою сектор, що має кутовий розмір $\phi = 90^\circ$ (таблиця 8.7) і радіус, який дорівнює значенню розрахунковій глибині зони зараження $\Gamma = 0,34$ км. Центр сектора співпадає з джерелом зараження - місцем розливу сірковуглецю. Бісектриса сектора співпадає з віссю сліду хмари та орієнтована по напрямку вітру.

У районі хімічного зараження виділяють зони смертельної концентрації, важкого, середнього і легкого ураження.

Розраховуємо глибину зони смертельних уражень Γ_1 (км):

$$\Gamma_1 = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_3}{D_1}\right)^\Psi = 2,31 \cdot 1 \cdot \left(\frac{0,02}{6}\right)^{0,580} = 0,08 \text{ км},$$

де: $\lambda = 2,31$; $\Psi = 0,580$ - коефіцієнти, що залежать від швидкості вітру (таблиця 8.8);

$Q_3 = Q_{31} + Q_{32} = 0,0 + 0,02 = 0,02$ - загальна еквівалентна кількість СДОР, що перейшла в первинну і вторинну хмару, т;

$D_1 = 6$ - летальна токсодоза для хлору, мг.хв/л.

Таблиця 7.8 – Коефіцієнти λ і ψ , що залежать від швидкості вітру

Коефіцієнти	Швидкість вітру (u), м/с							
	1 і менше	2	3	4	5	6	7	10
λ	3,73	2,31	1,80	1,52	1,34	1,20	1,11	0,92
ψ	0,606	0,580	0,563	0,551	0,542	0,537	0,531	0,515

Розраховуємо глибину зони важких уражень $\Gamma_{0,4}$ (км):

$$\Gamma_{0,4} = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_3}{D_{0,4}} \right)^{\Psi} = 2,31 \cdot 1 \cdot \left(\frac{0,02}{2,4} \right)^{0,580} = 0,14 \text{ км},$$

де: $D_{0,4} = 0,4 \cdot D_1 = 0,4 \cdot 6 = 2,4$ - значення токсодози, що відповідає 40% летальної токсодози для хлору, мг.хв/л.

Розраховуємо глибину зони уражень середньої важкості $\Gamma_{0,2}$ (км):

$$\Gamma_{0,2} = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_3}{D_{0,2}} \right)^{\Psi} = 2,31 \cdot 1 \cdot \left(\frac{0,02}{1,2} \right)^{0,580} = 0,21 \text{ км},$$

де: $D_{0,2} = 0,2 \cdot D_1 = 0,2 \cdot 6 = 1,2$ - значення токсодози, що відповідає 20% летальної токсодози для хлору, мг.хв/л.

Глибина зони легких уражень відповідає значенню розрахунковій глибині зони зараження $\Gamma = 0,34$ км.

е) Визначення часу підходу зараженого повітря до об'єкту (до надбудови судна)

Час підходу хмари СДОР до заданого об'єкту t (год.) залежить від швидкості перенесення хмари повітряним потоком і визначається за формулою:

$$t = x / (K_M \cdot v_{\Pi}) = 0,1 / (1 \cdot 12) = 0,008 \text{ год.} \approx 30 \text{ сек.},$$

де: x – відстань від джерела зараження до заданого об'єкту, км.

7.1.3. Висновки і рекомендовані заходи для зменшення людських втрат

Проведена оцінка масштабів хімічного зараження показала, що глибина поширення хмари зараженого повітря може досягти 0,34 км. Надбудова судна, де укритися екіпаж, через 30 сек. опиняється в зоні важких уражень. Час дії вражаючих концентрацій хмари - 2 год. 20 хв. Для життя моряків це є серйозною загрозою. Значно ускладнюється можливість проведення заходів по ліквідації аварійної ситуації на судні.

Для зменшення можливих втрат серед екіпажу судна пропонуються наступні заходи:

- терміново використати наявні на судні дихальні апарати, при цьому забезпечити контроль часу знаходження людей в апаратах (захисна дія дихальних апаратів обмежена часом у 30 хв.);
- забезпечити знаходження людей всередині надбудови судна протягом часу дії вражаючих концентрацій СДОР;
- по можливості максимально герметизувати усі приміщення в надбудові судна, в яких укритися екіпаж;
- розгорнути судно за вітром, щоб хмара зараженого повітря рухалася убік від надбудови судна;
- встановити контроль концентрації СДОР на відкритому повітрі і в повітрі приміщень судна;
- встановити зв'язок з аварійними службами порту, запросити допомогу;
- надати першу допомогу постраждалим, підготувати екіпаж до можливої евакуації.

7.2. Стандартні робочі процедури по залишенню судна після здійснення терористичного акту, що призвів до незворотних руйнувань судна

В залежності від місця знаходження судна його залишення може здійснюватися або безпосередньо на причал або на інший плавзасіб, або з використанням судових колективних засобів рятування.

Капітан має повноваження на прийняття будь-яких рішень, що спрямовані на порятунок пасажирів та екіпажу, збереження вантажу, запобігання забруднення навколишнього середовища (табл. 7.9).

Таблиця 7.9 - Дії суднового екіпажу по залишенню судна після здійснення терористичного акту, що призвів до незворотних руйнувань судна

№ п/п	Дії, які повинні бути прийняті	Відповідальний член екіпажу
1.	Оголосити "Шлюпкову тривогу".	Вахтовий помічник
2.	Надіслати повідомлення компанії і звернутися за допомогою до суден і берегових станцій у відповідності з "Планом дій в аварійних ситуаціях".	Капітан
3.	Діяти у відповідності з процедурою зв'язку ГМЗЛБ.	Вахтовий помічник
4.	Підготувати до спуску рятувальні засоби з урахуванням реальних можливостей спуску.	Старший помічник
5.	Додатково оснастити рятувальні засоби ковдрами, ліками, одягом, піротехнікою, УКХ радіостанціями.	Старший помічник
6.	Перевірити наявність всіх людей на судні і організувати пошук зниклих.	Старший помічник Старший механік
7.	Захопити карти, судновий, машинний і радіо журнали, по можливості - документи і цінності.	Вахтовий помічник Вахтовий механік
8.	Діяти згідно з Розкладом по тривогах і Керівництвом по залишенню судна.	Члени екіпажу і пасажери
9.	Визначити, які механізми залишити працюючими після залишення судна.	Старший механік Старший помічник
10.	Надати допомогу людям, піднятим з води, і нужденним, підтримувати зв'язок між шлюпками за допомогою переносної радіостанції, відійти від борту судна.	Командир шлюпки

ВИСНОВКИ

При виконанні магістерської роботи зроблений опис характеристик судна СМА CGM Lapergouse. Проаналізований перехід за маршрутом Коломбо—Сінгапур з навігаційної точки зору. Визначена гідрометеорологічна обстановка на переході — розшифровані "рози вітрів", визначений атмосферний тиск і кліматичний режим для різних ділянок переходу.

Оброблений та розміщений вантаж, а також виконана оцінка морехідних якостей судна. Проаналізовані критерії ІМО щодо остійності в непошкодженному стані та зроблена оцінка місцевої і загальної міцності корпусу судна. Отримані результати аналізу етапів запланованого рейсу задовольняють критерії безпеки судноплавства та відповідають діючій міжнародній нормативно-правовій базі, що регламентує перевезення вантажів морськими шляхами.

У дослідницькому розділі розглянуто удосконалення системи навігаційно-гідрографічного забезпечення шляхом впровадження технологій АІС ЗНО.

У наступних розділах розраховані економічні показники роботи судна в рейсі за основним маршрутом. Виконані завдання з питань охоронних заходів і цивільного захисту на судні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Методичні вказівки для виконання магістерської роботи / Укл. І.І. Ворохобін та ін.. - Одеса: НУ«ОМА», 2023. - 100 с
2. Резолюція А.1138(31) «Процедури контролю суден державою порту, 2019». Прийнята 4 грудня 2019 року
3. Резолюція МЕРС.85(44) «Керівництво з розробки суднових планів надзвичайних заходів з боротьби з забрудненням моря нафтою і/або шкідливими рідкими речовинами (зі змінами, внесеними МЕРС.137 (53) 22.07.2005)». Прийнята 13 березня 2000 року.
4. Правила класифікації та побудови суден частина I. Класифікація. Правила по запобіганню забруднення з суден. Бюлетень №4 змін і доповнень. Офіційне видання. Київ: Регістр судноплавства України, 2020. 70 с.
5. Міжнародна Конвенція про підготовку і дипломування моряків та несення вахти 1978 року (консолідований текст з манільськими поправками): українською та англійською мовами, 2012. 567 с.
6. Міжнародна конвенція по запобіганню забрудненню з суден 1973 року змінена Протоколом 1978, International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973, as modified by the Protocol of 1978 relating thereto (MARPOL) з поправками. Міністерство інфраструктури України: веб-сайт. URL:<https://docs.google.com/viewer?embedded=true&url=https://mtu.gov.ua/files/%D0%86MO%20act%208%2007%2018.docx>
7. Міжнародна конвенція з охорони людського життя на морі 1974 року/International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974 (SOLAS 1974) з поправками. Міністерство інфраструктури України: веб-сайт. URL: <https://docs.google.com/viewer?embedded=true&url=https://mtu.gov.ua/files/%D0%86MO%20act%208%2007%2018.docx>.

8. Топалов В.П., Торский В.Г. Оцінка ризиків під час експлуатації суден = Risk Assessment in ship's operation's – Вип. 17 – Одеса : Астропринт 2010. – 128 с.
9. Ніколаєва Л. Л. Комерційна експлуатація судна: підручн. [для студ.вищ. учб. зав.] / Л. Л. Ніколаєва. - Одеса: Фенікс, 2006. - 754 с.
10. Савчук В. Д. Технологія перевезення вантажів : підруч. / В. Д. Савчук. Одеса : ВидавІнформ, 2008. – 335 с
11. International convention on Load Lines, 1966/1988 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/896_007
12. International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG Code) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://asp.mot.gov.il/media/com_form2content/documents/c3/a830/f27/MSC%20406\(96\).pdf](http://asp.mot.gov.il/media/com_form2content/documents/c3/a830/f27/MSC%20406(96).pdf)
13. Code of Safe Practice for Cargo Stowage and Securing (CSS Code) 1988 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.axelzone.ro/storage/ttm/_lessons/stowage%20&%20securing/CSS%20Code%202011.pdf
14. International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals (ISGOTT) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.marinedocs.co.uk/wpcontent/uploads/2017/09/isgott-5TH-EDITION.pdf>
15. Adoption of the International Code on Intact Stability, 2008 (2008 IS Code), Resolution MSC.267(85).
16. Правила класифікації та побудови морських суден. В 5-ти т. Том 2. – Київ: Регістр судноплавства України, 2014.
17. Довідник з теорії корабля: У трьох томах. Том 2. Статика суден. Хитавиця суден/Під ред. Я. І. Войткунського. - Л.: Суднобудування, 1985. – 440 с.
18. Сизов В.Г. Теорія корабля: Підручник. Видання 4-те, перероблене та доповнене. - Одеса: Фенікс, 2008. - 464
19. Методичні вказівки щодо виконання розділу дипломної роботи

20. "Охоронні заходи та цивільна оборона на судні". Спеціальність 7.07010402 (8.07010402) "Судноводіння" / В.Б. Терновський - Одеса: ОНМА, 2015, - 69 с.
21. Безпека та виживання на морі: методичні вказівки для самостійної роботи з виконання дипломної роботи магістра / Укл. Д. Г. Парменова,
22. І. М. Кулешов, Ю. В. Пашенко. – Одеса: НУ «ОМА», 2020. – 36 с.
23. Risk Management in Shipping // Drewry's Report
24. <https://mtu.gov.ua/> - Офіційний сайт Міністерства інфраструктури України
25. <http://www.ukrstat.gov.ua/> - офіційний сайт Державної служби статистики
26. <http://uspa.gov.ua/> – офіційний сайт Адміністрації морських портів України
27. <http://portsukraine.com/> - офіційний сайт журналу «Порти України»
28. <https://unctad.org/en/pages/> - Review of Maritime Transport 2018 (Огляд морського транспорту)
29. Топалов В.П., Торський В.Г., Торський В.В. Аналіз способів оцінки ризиків під час експлуатації судна / Судноплавство: Зб.науч тр. / Онма - Вип. 16 - Одеса : Видавництво Інформ 209. - 186 с.
30. Міжнародний кодекс з управління безпечною експлуатацією суден і запобіганням забрудненню (МКУБ), "з поправками Організації. (Видання 2002 р.)
31. NP 131. Catalogue of Admiralty Charts and Publications. - The United Kingdom Hydrographic Office, 2013.
32. Admiralty List of Radio Signals. Part 1: Maritime Radio Stations: Europe, Africa and Asia (Excluding Far East). NP281(1). Taunton: United Kingdom Hydrographic Office, 2023. 350 p.
33. Admiralty List of Radio Signals. Part 2: Maritime Radio Stations: The Americas, Far East and Oceania. NP281(2). Taunton: United Kingdom Hydrographic Office, 2023. 360 p.
34. Admiralty List of Radio Signals. Radio Navigational Aids, Electronic Position Fixing Systems and Radio Time Signals. NP282. Taunton: United Kingdom Hydrographic Office, 2024. 400 p.

35. Admiralty List of Radio Signals. Part 1: Maritime Safety Information Services: Europe, Africa and Asia (Excluding Far East). NP283(1). Taunton: United Kingdom Hydrographic Office, 2023. 320 p.
36. Admiralty List of Radio Signals. Part 2: Maritime Safety Information Services: The Americas, Far East and Oceania. NP283(2). Taunton: United Kingdom Hydrographic Office, 2023. 330 p.
37. Admiralty List of Radio Signals. Meteorological Observation Stations. NP284. Taunton: United Kingdom Hydrographic Office, 2023. 310 p.
38. Admiralty List of Radio Signals. Global Maritime Distress and Safety System (GMDSS). NP285. Taunton: United Kingdom Hydrographic Office, 2023. 290
39. Admiralty List of Radio Signals. Part 3: Pilot Services, Vessel Traffic Services and Port Operations: Mediterranean and Africa (including Persian Gulf). NP286(3). Taunton: United Kingdom Hydrographic Office, 2023. 340 p.
40. Admiralty List of Radio Signals. Part 4: Pilot Services, Vessel Traffic Services and Port Operations: Asia and Australasia. NP286(4). Taunton: United Kingdom Hydrographic Office, 2023. 350 p.
41. IALA Recommendation A-126. On The Use of the Automatic Identification System (AIS) in Marine Aids to Navigation Services. URL: [https://enav-hermitage.ru/enav-lib/official/IALA_A-126_201106_UseAISinMarineAidsToNavigationServices\(ATON\)_RUS.pdf](https://enav-hermitage.ru/enav-lib/official/IALA_A-126_201106_UseAISinMarineAidsToNavigationServices(ATON)_RUS.pdf) (дата звернення: 01.06.2011)
42. Felski A., Jaskolski K. Analysis of AIS availability. Reserch / Evaluation / Development. Polish, 2012. Volume 10. P. 39 – 43.
43. Create AtoNs at the push of a button. Electronic Journal Bringing Ships Online. URL: <https://www.lambdamarine.com/VAB-1252-Virtual-AIS-AtoN-Beacon-p/vm01.00004.htm>
44. Virtual AIS Beacon. Website Company AMR. URL: <https://www.marinethai.net/en/product/virtual-ais-beacon/>