

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

Ларін Нікіта Вадимович

(прізвище, ім'я по-батькові)

Тема роботи: **Комплексне опрацювання та дослідження етапів переходу судна «POLAR NIGHT» за маршрутом Salerno – Leixoes**

Підпис магістранта _____

Завідувач кафедри _____

Керівник _____

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"

Завідувач кафедри

_____ 2025 р.

З А В Д А Н Н Я

по дипломній роботі магістранта

Ларін Нікіта Вадимович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: **Комплексне опрацювання та дослідження етапів переходу судна «POLAR NIGHT» за маршрутом Salerno – Leixoes**
затверджена наказом по НУОМА від "_____" _____ 20____ р. № _____
2. Строк здачі курсантом закінченої роботи "_____" _____ 20____ року
3. Вхідні дані до роботи:
 - Методичні вказівки для виконання магістерської роботи;
 - Суднова документація для опису загальних відомостей та техніко – експлуатаційних характеристик судна;
 - Навігаційні карти, посібники та нормативні документи для планування переходу
 - Затверджена тематика дослідницького розділу;
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки :
 - Опис характеристик судна;
 - Навігаційне планування переходу;
 - Розрахунок завантаження , посадки та остійності судна;
 - Аналіз якості електронних навігаційних карт;
 - Розрахунок економічних показників; цивільна оборона на судні.
5. Перелік графічного матеріалу:
 - Загальний вид судна та план вантажних приміщень
 - Плани портів, графіки припливів, графічний план переходу
 - Вантажний план, графіки остійності та міцності судна
 - Рисунки та схеми використані в дослідницькому розділі

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

Розділ	ПІБ консультанта	Підпис і дата
1. Характеристики судна		
2. Аналіз, оцінка та планування навігаційного переходу		
3. Обробка та розміщення вантажів		
4. Оцінка морехідних якостей судна		
5. Аналіз якості електронних навігаційних карт		
6. Розрахунок економічних показників роботи судна в рейсі (кафедра «Менеджменту і економіки морського транспорту»)		
7. Охоронні заходи та цивільна оборона на судні (кафедра «Судноводіння»)		

7. Календарний план дипломної роботи магістранта

№ з/п	Назва етапів роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Характеристики судна	09.2025 р.	
2.	Аналіз, оцінка та планування навігаційного переходу	09.2025 р.	
3.	Обробка та розміщення вантажів	10.2025 р.	
4.	Оцінка морехідних якостей судна	10.2025 р.	
5.	Аналіз якості електронних навігаційних карт	10.2025 р.	
6.	Розрахунок економічних показників роботи судна в рейсі	11.2025 р.	
7.	Охоронні заходи та цивільна оборона на судні	11.2025 р.	

Дата видачі завдання _____

Керівник _____

Завдання до виконання прийняв _____

АНОТАЦІЯ

Дана дипломна робота присвячена комплексному опрацюванню та дослідженню етапів переходу судна «POLAR NIGHT» (балкер) за маршрутом Салерно (Італія) – Лейкшоеш (Португалія) з перевезенням вантажу пшениці.

Робота складається з семи розділів, в яких висвітлені найбільш важливі аспекти професійної діяльності судноводія балкера: характеристики судна типу балкер та властивості навалочного вантажу пшениці, аналіз, оцінка та планування навігаційного переходу в Середземному морі та Атлантичному океані, обробка та розміщення зернового вантажу з дотриманням вимог ІМО та Кодексу безпечної практики перевезення вантажів навалом, оцінка морехідних якостей судна та його остійності при перевезенні зернових вантажів, розрахунок економічних показників роботи балкера в рейсі, а також охоронні заходи та цивільна оборона на судні з навалочним вантажем.

В роботі детально розглянуто питання проблеми якості морських електронних навігаційних карт (ЕНК). Проведено комплексний аналіз причин виникнення дефектної картографічної продукції, включаючи комерціалізацію виробництва карт, відсутність кваліфікованого персоналу у приватних компаній, та ілюзію простоти створення електронних карт. Досліджено основні види помилок на неофіційних ЕНК: позиційні помилки, помилки кодування засобів навігаційного обладнання, помилки коригування, невірне визначення системи МАМС, та помилки відображення.

Ключові слова: балкер, пшениця, навігаційний перехід, Середземне море, Атлантичний океан, безпека судноводіння, електронні навігаційні карти, якість ЕНК, неофіційні карти, стандарт S-57, стандарт S-100, специфікація S-101, ІС-ENC, валідація даних, картографічні помилки, комерціалізація картографії, система управління якістю, ЕКНІС, РЛС/САРП, навалочні вантажі, остійність зернових суден.

ANNOTATION

This thesis is dedicated to the comprehensive study and analysis of the voyage stages of the bulk carrier "POLAR NIGHT" on the route Salerno (Italy) – Leixoes (Portugal) carrying wheat cargo.

The work consists of seven chapters covering the most important aspects of a bulk carrier navigator's professional activities: bulk carrier characteristics and bulk wheat cargo properties, analysis, assessment and planning of the navigational voyage in the Mediterranean Sea and Atlantic Ocean, grain cargo handling and stowage in compliance with IMO requirements and the Code of Safe Practice for Solid Bulk Cargoes, assessment of the vessel's seaworthiness qualities and stability when carrying grain cargoes, calculation of the bulk carrier's economic performance indicators during the voyage, as well as security measures and civil defense aboard a vessel with bulk cargo.

The work provides a detailed examination of the quality issues of electronic navigational charts (ENCs). A comprehensive analysis of the causes of defective cartographic products has been conducted, including commercialization of chart production, lack of qualified personnel in private companies, and the illusion of simplicity in creating electronic charts. The main types of errors in unofficial ENCs have been investigated: positional errors, encoding errors in aids to navigation, correction errors, incorrect IALA system determination, and display errors.

Keywords: bulk carrier, wheat, navigational voyage, Mediterranean Sea, Atlantic Ocean, navigation safety, electronic navigational charts, ENC quality, unofficial charts, S-57 standard, S-100 standard, S-101 specification, IC-ENC, data validation, cartographic errors, commercialization of cartography, quality management system, ECDIS, RADAR/ARPA, bulk cargoes, grain vessel stability.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

Δ – водотоннажність повному вантажу (т)

Δ_0 - водотоннажність порожньом (т)

Δw - повна вантажопідйомність

ДСО – діаграма статичної остійності

ЗНЗ - засіб навігаційного забезпечення

НМК – навігаційна морська карта

РЛС – радіолокаційна станція

СКП – середня квадратична похибка

ALRS - Admiralty List of Radio Signals

ВМ – згинальний момент (Bending Moment)

SF – перерізуюча сила (Shear Force)

GMDSS - Global Maritime Distress and Safety System

UKC – under keel clearance

IMO – Міжнародна морська організація (International Maritime Organization)

ISO – Міжнародна організація по стандартизації (International Standardization Organization)

l_{w1} - плече кренувального моменту від тиску вітру (м)

l_{w2} - плече кренувального моменту від пориву вітру (м)

Θ_r - амплітуда хитавиці (°)

l_{max} - плече ДСО при максимальному куті крену (м)

Θ_m - кут крену, що відповідає максимуму ДСО (°)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКИ СУДНА.....	11
1.1 Загальні відомості і головні розміри судна.....	11
1.2 Транспортно-експлуатаційні характеристики судна.....	13
1.3 Маневрені характеристики.....	13
1.4 Навігаційне обладнання.....	16
1.5 Забезпечення непотоплюваності.....	17
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ, ОЦІНКА ТА ПЛАНУВАННЯ НАВІГАЦІЙНОГО ПЕРЕХОДУ.....	18
2.1 Загальні вимоги до аналізу та плануванню навігаційного переходу.....	18
2.2 Оцінка запланованого переходу.....	19
2.2.1 Підготовка для прийому та обміну навігаційною інформацією на переході.....	22
2.2.2 Збір та аналіз гідрометеорологічної інформації.....	24
2.2.3 Збір та аналіз навігаційної інформації при прибережному плаванні...	26
2.3 Навігаційні розрахунки для забезпечення безпеки плавання.....	33
2.3.1 Розрахунок ортодромії.....	33
2.3.2 Складання маршрутних листів.....	35
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 Висновки.....	39
РОЗДІЛ 3. ОБРОБКА ТА РОЗМІЩЕННЯ ВАНТАЖІВ.....	40
3.1 Транспортні характеристики вантажів.....	40
3.2 Підготовка вантажних приміщень до прийому вантажів та документальне оформлення морського перевезення.....	43
3.3 Розрахунок чистої вантажопідйомності судна.....	46
3.4 Складання вантажного плану.....	51
3.5 Характеристика експлуатаційних умов рейсу.....	52
РОЗДІЛ 4. ОЦІНКА МОРЕХІДНИХ ЯКОСТЕЙ СУДНА.....	55
4.1 Розрахунок водотоннажності й координат центра ваги судна.....	55
4.2 Розрахунки посадки і початкової остійності.....	60
4.3 Контроль остійності за матеріалами Інформації.....	61
4.4 Розрахунок і побудова діаграм остійності.....	62
4.5 Розрахунки нормованих параметрів остійності.....	65
4.6 Перевірка виконання рекомендованих ІМО критеріїв остійності.....	68
4.7 Контроль загальної поздовжньої міцності судна.....	68
РОЗДІЛ 5. АНАЛІЗ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРОННИХ НАВІГАЦІЙНИХ КАРТ.....	70
5.1. Виробництво електронних навігаційних карт: офіційні та неофіційні джерела	71
5.2 5.2 Сучасний стан стандартизації: перехід на S-100.....	72
5.3 Детальний аналіз якості неофіційних ЕНК.....	77
5.4 Основні види помилок на неофіційних ЕНК.....	81
5.5 Детальний аналіз причин появи картографічного браку.....	85

5.6 Шляхи вирішення проблеми.....	87
5.7 Висновок.....	89
РОЗДІЛ 6. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ СУДНА В РЕЙСІ.....	92
6.1 Розрахунок кількісних показників роботи судна в рейсі	92
6.2 Розрахунок якісних показників роботи судна в рейсі.....	96
6.3 Прогнозування роботи судна, оцінка ефективності рейсу.....	97
РОЗДІЛ 7. ОХОРОННІ ЗАХОДИ І ЦИВІЛЬНА ОБОРОНА НА СУДНІ.....	99
7.1 Прогнозування наслідків надзвичайної ситуації на об'єкті морського транспорту.....	99
7.1.1 Вихідні дані.....	99
7.1.2 Оцінка масштабів хімічного зараження території.....	100
7.1.3 Висновки і рекомендовані заходи для зменшення людських втрат...	107
7.2 Розподіл обов'язків та відповідальності щодо забезпечення охорони судна.....	108
ВИСНОВКИ.....	111
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	113
ДОДАТОК А.....	118
ДОДАТОК Б.....	119

ВСТУП

Морське судноплавство є основою світової торгівлі, забезпечуючи перевезення понад 90% міжнародних вантажів, що підкреслює критичну важливість безпечного функціонування морської індустрії для глобальної економіки. За останні десятиліття технологічна революція кардинально змінила характер судноводіння – паперові навігаційні карти поступово замінюються електронними картографічними системами, що створює нові можливості та виклики для морської навігації.

Електронні навігаційні карти (ЕНК) стали невід'ємною частиною сучасних систем електронної картографії та інформації (ЕКНІС), які з 2012 року поступово стали обов'язковими на комерційних суднах відповідно до вимог Конвенції СОЛАС. Проте цифровізація морської картографії породила нову критичну проблему: масовий вихід на ринок неофіційних електронних карт, якість яких часто залишається під питанням. За даними аналітичних досліджень 2024-2025 років, понад половина комерційних баз даних ЕНК містять критичні помилки, що становлять пряму загрозу безпеці мореплавства.

Однією з найважливіших проблем сучасного мореплавства є підвищення безаварійності судноводіння в умовах використання електронних навігаційних систем. Комерціалізація виробництва ЕНК призвела до ситуації, коли картографічні продукти створюються компаніями без відповідної кваліфікації та досвіду в галузі морської картографії. Відсутність обов'язкової сертифікації неофіційних карт, непрозорість процесів виробництва та недостатній контроль якості створюють системні ризики для безпеки судноплавства.

Незважаючи на значний технологічний прогрес та вдосконалення міжнародних стандартів (перехід від S-57 до S-100, запровадження S-101 у грудні 2024 року), морська індустрія продовжує стикатися з численними викликами у сфері якості електронних навігаційних карт. Автоматизовані

системи валідації не здатні виявити всі види помилок; різна інтерпретація стандартів ІНО різними виробниками призводить до непослідовності даних; проблеми покриття, включаючи накладання та прогалини між картами, створюють додаткові ризики для навігації.

Головна задача роботи полягає в комплексному аналізі якості електронних морських навігаційних карт: виявленні системних причин виникнення дефектної картографічної продукції, класифікації типових помилок та їх впливу на безпеку судноводіння, оцінці ефективності існуючих механізмів контролю якості, дослідженні перехідного періоду від стандарту S-57 до S-100/S-101, та розробці рекомендацій щодо створення комплексної системи забезпечення якості ЕНК на міжнародному, організаційному, технологічному та освітньому рівнях.

Мета роботи – комплексний аналіз сучасного стану якості електронних навігаційних карт неофіційного походження, дослідження системних факторів, що призводять до появи дефектної картографічної продукції, вивчення еволюції стандартів ЕНК (від S-57 до S-100/S-101), оцінка ролі міжнародних організацій (ІНО, ІС-ЕНС, ІМО) у забезпеченні якості морських карт, та формування науково обґрунтованих рекомендацій щодо підвищення безпеки судноводіння через вдосконалення системи контролю якості електронних навігаційних карт.

РОЗДІЛ 1

ХАРАКТЕРИСТИКИ СУДНА

1.1 Загальні відомості і головні розміри судна

У даному підрозділі наведемо основні відомості про судно у вигляді таблиці.

Таблиця 1.1 – Основні відомості про судно

1.	Назва судна	POLAR NIGHT
2.	Тип судна	General cargo
3.	Позивний сигнал судна	D6A4062
4.	ІМО №	8356950
5.	MMSI №	620800062
6.	Рік і місце будівництва	2009 China CYC Shipping Group – Yueqing, China
7.	Клас Регістру	Bureau Veritas
8.	Флаг приписки	Comoros
9.	Судновласник	Ireos E. – Genova, Italy
10.	Менеджмент	Norbulk Enterprise Shipmanagement – Genova, Italy
11.	Довжина найбільша, L	134,00 m
12.	Довжина між перпенд., L_{LL}	118,00 m
13.	Ширина найбільша, B	19,60 m
14.	Висота борту до верхньої палуби, H	10,10 m
15.	Осадка судна, T : в повному вантажу порожньому	7,68 m 1,98 m

Продовження таблиці 1.1

16.	Водотоннажність: в повному вантажу, Δ порожньому, Δ_0	14110 t 3250 t
17.	Повна вантажопідйомність, Δ_w	10860 t
18.	Головний двигун: тип потужність частота обертання	1x Yanmar – 6N330-EN 3310 kW 620 rpm
19.	Режим роботи головного двигуна	Full Sea Speed Full Ahead / Astern Half Ahead / Astern Slow Ahead / Astern Dead Slow Ahead / Astern
20.	Швидкість судна: (L) – Loaded (B) – Ballast	Full Sea Speed – 11 kts (L) / 12 kts (B) Full Ahead – 09 kts (L) / 10 kts (B) Half Ahead – 08 kts (L) / 09 kts (B) Slow Ahead – 07 kts (L) / 08 kts (B) Dead Slow Ahead – 6,5 kts (L) / 07 kts (B)
21.	Гребний гвинт: кількість лопастей напрямок обертання	Fixed 4 Right
22.	Тип руля	Balanced
23.	Тип стернової машини	Electric hydraulic Type 63S CY14-1BF
24.	Валова реєстрова місткість, GRT	8890
25.	Чиста реєстрова місткість, NRT	4679

Продовження таблиці 1.1

26.	Суднова радіостанція: Склад суднової радіоапаратури відповідає вимогам району А 3 та включає в себе	MF/HF/DSC Radioequipment VHF Equipment VHF GMDSS Portable EPIRB S/S EPIRB P/S VDR SART SSAS INMARSAT C/ F
27.	Добова витрата палива: на ходу: <i>HFO</i> на ходу: <i>DO</i> на стоянці: <i>DO</i>	6,5 t 0,7 t 0,7 t
28.	Координати центру мас порожнього судна	x: - 5,50 m z: 8,35 m y: - 0,25 m

1.2 Транспортно-експлуатаційні характеристики судна

У даному підрозділі наведемо схематичний план бокового вигляду судна з розташуванням приміщень для вантажів і запасів, а також план (вид зверху) верхньої палуби судна (Рис. 1.1).

Доповнення до вантажної шкали представлено у вигляді Рис. 1.2.

1.3 Маневрені характеристики

У даному підрозділі наведемо дані о маневрених характеристиках, роботу рульового пристрою, дані про діаметри повороту, дані про гальмівні характеристики (Рис. 1.3).

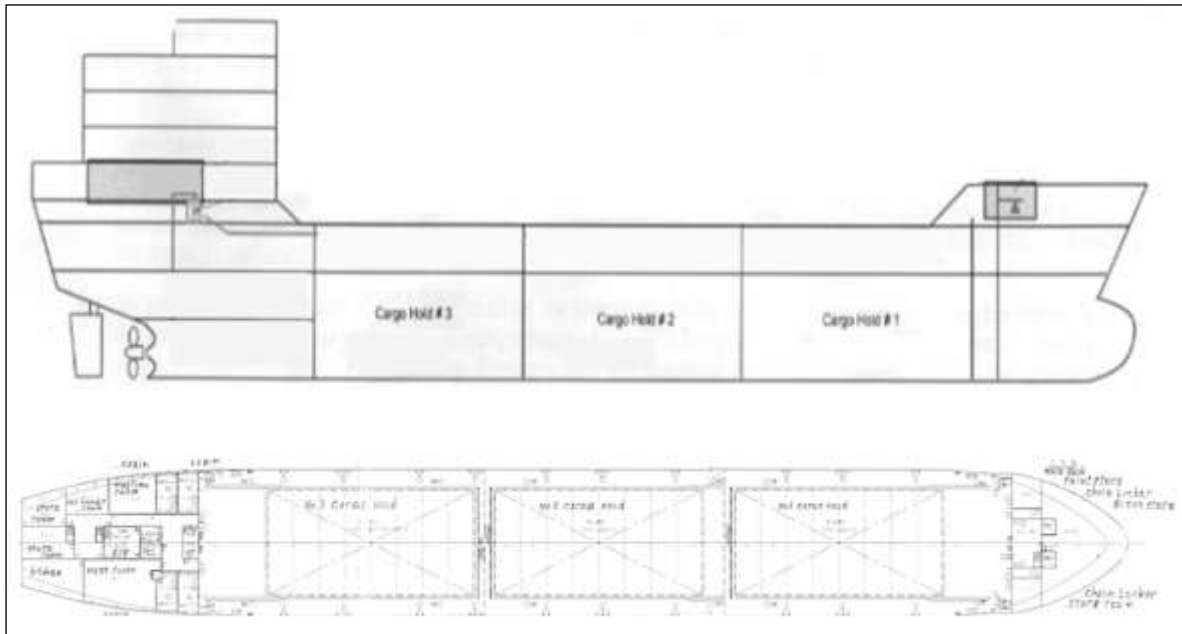


Рисунок 1.1 – Схематичний план бокового вигляду та верхньої палуби судна

NDF4216.360201.005 page 71 /80

7.5 DEADWEIGHT SCALE

d	dmm	DW	d	dmm	DW	d	dmm	DW
M	M	T	M	M	T	M	M	T
m	m	t	m	m	t	m	m	t
1.98	1.994	0	4.05	4.064	3835	6.15	6.164	7823
2.00	2.014	15	4.10	4.114	3929	6.20	6.214	7919
2.05	2.064	126	4.15	4.164	4022	6.25	6.264	8016
2.10	2.114	215	4.20	4.214	4116	6.30	6.314	8113
2.15	2.164	309	4.25	4.264	4210	6.35	6.364	8210
2.20	2.214	401	4.30	4.314	4304	6.40	6.414	8308
2.25	2.264	492	4.35	4.364	4398	6.45	6.464	8405
2.30	2.314	584	4.40	4.414	4492	6.50	6.514	8503
2.35	2.364	676	4.45	4.464	4586	6.55	6.564	8601
2.40	2.414	768	4.50	4.514	4681	6.60	6.614	8698
2.45	2.464	823	4.55	4.564	4775	6.65	6.664	8797
2.50	2.514	952	4.60	4.614	4869	6.70	6.714	8895
2.55	2.564	1044	4.65	4.664	4963	6.75	6.764	8993
2.60	2.614	1136	4.70	4.714	5058	6.80	6.814	9092
2.65	2.664	1228	4.75	4.764	5152	6.85	6.864	9191
2.70	2.714	1320	4.80	4.814	5247	6.90	6.914	9290
2.75	2.764	1413	4.85	4.864	5341	6.95	6.964	9389
2.80	2.814	1505	4.90	4.914	5436	7.00	7.014	9488
2.85	2.864	1598	4.95	4.964	5531	7.05	7.064	9588
2.90	2.914	1691	5.00	5.014	5625	7.10	7.114	9688
2.95	2.964	1783	5.05	4.966	5720	7.15	7.164	9787
3.00	3.014	1876	5.10	5.114	5814	7.20	7.214	9887
3.05	3.064	1969	5.15	5.164	5910	7.25	7.264	9988
3.10	3.114	2061	5.20	5.214	6000	7.30	7.314	10088
3.15	3.164	2154	5.25	5.264	6100	7.35	7.364	10189
3.20	3.214	2247	5.30	5.314	6195	7.40	7.414	10289
3.25	3.264	2340	5.35	5.364	6290	7.45	7.464	10390
3.30	3.314	2433	5.40	5.414	6386	7.50	7.514	10491
3.35	3.364	2526	5.45	5.464	6481	7.55	7.564	10592
3.40	3.414	2620	5.50	5.514	6576	7.60	7.614	10694
3.45	3.464	2713	5.55	5.564	6671	7.65	7.664	10795
3.50	3.514	2806	5.60	5.614	6767	7.682	7.694	10860
3.55	3.564	2899	5.65	5.664	6862			
3.60	3.614	2993	5.70	5.714	6958			
3.65	3.664	3086	5.75	5.764	7054			
3.70	3.714	3179	5.80	5.814	7149			
3.75	3.764	3273	5.85	5.864	7245			
3.80	3.814	3366	5.90	5.914	7341			
3.85	3.864	3460	5.95	5.964	7438			
3.90	3.914	3554	6.00	6.014	7534			
3.95	3.964	3647	6.05	6.064	7630			
4.00	4.014	3714	6.10	6.114	7726			

Рисунок 1.2 – Доповнення до вантажної шкали судна

WHEELHOUSE POSTER

Sheet 1 of 2

Ship's name _____ Call sign _____ Gross tonnage 8890 Net tonnage 4679
Max displacement 14110 tonnes, and Deadweight 10860 tonnes, and Block coefficient 0,890 at summer full load draught _____

Draught at which the manoeuvring data were obtained

Loaded	Ballast
Trial/Estimated	Trial/Estimated
<u>5.90</u> m forward	<u>2.60</u> m forward
<u>8.00</u> m aft	<u>4.40</u> m aft

STEERING PARTICULARS

Type of rudder(s)	<u>BALANCED</u>	
Maximum rudder angle	<u>35</u>	
Time hard-over to hard over		
with one power unit	<u>22</u>	s
with two power units	<u>—</u>	s
Minimum speed to maintain		
course propeller stopped	<u>3.0</u>	knots
Rudder angle for neutral effect	<u>—</u>	°

ANCHOR CHAIN

	No. of shackles	Max. rate of heaving (min/shackle)
Port	9	9 m/min
Starboard	10	9 m/min
Stern	—	—
(1 shackle = 25 m/ fathoms)		

PROPULSION PARTICULARS

Type of engine	6N330-EN	3310 kW(	HP).	Type of propeller	FIX
Engine order	Rpm/pitch setting	Speed(knots)			
		Loaded	Ballast		
Full sea speed		10,5	11,5		
Full ahead		9,0	10,0		
Half ahead		8,0	9,0		
Slow ahead		7,0	8,0		
Dead slow ahead		6,5	7,0		
Dead slow astern		Critical revolutions 300 rpm			
		Minimum rpm 6,5 knots			
		Time limit astern 30 min			
		Emergency full ahead — min			
Slow astern		to full astern 30			
		Stop to full astern 30			
Half astern		Astern power 90 % ahead			
		Max. no of consecutive starts 10			
Full astern					

THRUSTER EFFECT at trial conditions

Thrust	kW(HP)	Time delay for full thrust	Turning rate at zero speed	Time delay to reverse full thrust	Not effective above speed
Bow	<i>NIL</i>	s	°/min	min s	knots
Stern	<i>NIL</i>	s	°/min	min s	knots
Combined	<i>NIL</i>	s	°/min	min s	knots

DRAUGHT INCREASE (LOADED)

Estimated Squat Effect			Heel Effect	
Under keel clearance	Ship's speed (knots)	Max bow/stern squat estimated (m)	Heel angle (degree)	Draft increase (m)
1, 2 m	3, 0	0, 073	2	0, 314
	6, 0	0, 291	4	0, 628
	9, 0	0, 655	8	1, 253
2, 0 m	10, 0	0, 800	12	1, 871
	10, 5	0, 892	16	2, 481

Man overboard procedure

1) Cast a Blotchy, 2) Give the helm order,
3) Sound the alarm, 4) Keep a look-out.
Recommended turn _____

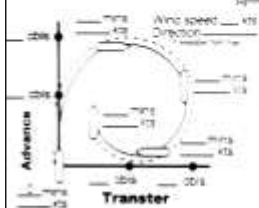
WHEELHOUSE POSTER

Sheet 2 of 2

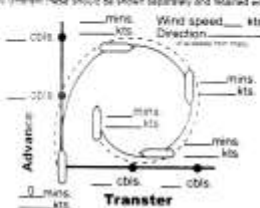
Ship's name SACURA
1 cable = 0.1 nautical mile

Turning circles at max. rudder angle

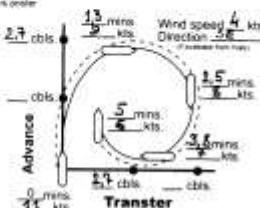
*ACI 308R-11 (2.2.2) requires details of turns to stay. If turns to post are significantly different, these should be shown separately and related with the center.



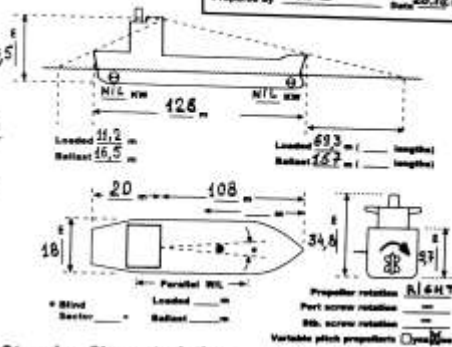
Loaded, Deep water
estimated (tall)



Loaded, Shallow water
Water depth/draught ratio=1.2
(estimated/approx.)



Ballast, Deep water
(estimated/trial)

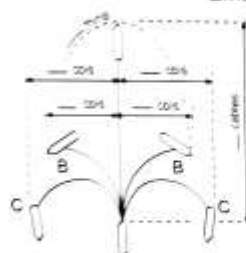


Performance may differ from
this record due to environmental,
hull and loading conditions

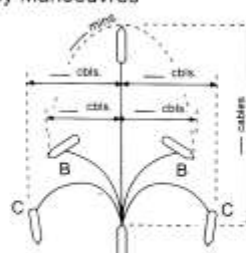
Prepared by ZC on 28.10

Prepared by LC Date 28.10

Emergency Manoeuvres



Loaded, Full Sea Ahead.
Comparison of turning and full astern.



Ballast, Full Sea Ahead.
Comparison of turning and full astern

A=Full astern, rudder amidships
B=Full astern, maximum rudder
C=Full ahead, maximum rudder

A=Full astern, rudder amidships
B=Full astern, maximum rudder
C=Full ahead, maximum rudder

Stopping Characteristics

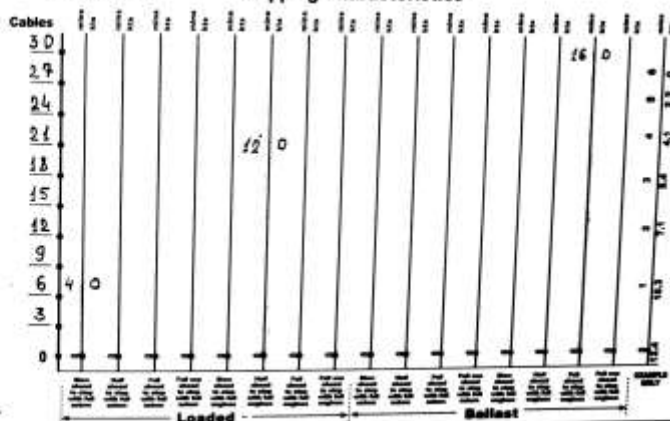


Рисунок 1.3 – Маневрені характеристики судна

1.4 Навігаційне обладнання

У даному підрозділі приведемо у вигляді таблиць дані про ТЗН (технічні засоби навігації) судна та точнісні характеристики ТЗН.

Таблиця 1.2 – Технічні засоби навігації

№	Прилад	Марка	Тип
1.	Gyro compass	Raython	Standard 22
2.	Mag. compass	Cassens&Plath	Reflecta l
3.	Autopilot	Anschuetz	Nauto Pilot
4.	AIS	Furuno	FA-100
5.	Voyage Data Recorder	Danelec	DM100
6.	Echo Sounder	Sam Electronics	DEBEG 4630
7.	Speed Log	Sam Electronics	SAL-T2
8.	Radar X/Band	Bridgemaster	251/6 ARPA/X
9.	Radar S/Band	Bridgemaster	251/6 ARPA/S
10.	D GPS	Sam Electronics	DEBEG 4422 D
11.	ECDIS	Sam Electronics	Chartpilot 1100
12.	NAVTEX	Furuno	NX-700A

Таблиця 1.3 – Точнісні характеристики ТЗН на судні

№	Прилад	Нав. параметри	СКП _{95%} одного вимірювання
1.	Gyro compass	Пеленг (B)	$\leq \pm 1^\circ$ ($0,75^\circ \cdot \secant \text{ latitude}$)
2.	Mag. compass	Пеленг (B)	$\pm 1^\circ$
3.	Echo Sounder	Глибина (H)	$\pm 2,5\%$
4.	Speed Log	Швидкість (V)	1% or 1 kn., whichever is the greater
5.	Radar X/band Radar S/band	Дистанція (D)	1% of the maximum range of the scale in use (or 15 m)
		Пеленг (B)	$\pm 1,5^\circ$
6.	DGPS	Дистанція (D)	$\pm 5 \text{ m}$

1.5 Забезпечення непотоплюваності

У даному підрозділі наведемо конструктивні особливості судна, які забезпечують його непотоплюваність та наявність на судні «Інформації про непотоплюваність» та (або) аварійних планів.

На судні є «Аварійна інформація по остійності» і «Аварійні плани», передбачені СУБ Компанії. На містку наведено «Аварійний план» (Damage Control Plan).

Судно із заповненими водою вантажними приміщеннями задовольняє наступним вимогам:

- початкова метацентрична висота в кінцевій стадії затоплення не менше 0,05 м;
- довжина позитивної частини діаграми статичної стійкості не менше 20°;
- максимальне плече діаграми статичної стійкості не менше 0,10 м у межах до кута крену, рівного статичному плюс 20°;
- площа діаграми статичної стійкості не менше 0,0175 м*рад;
- відстань небезпечних отворів від аварійної ватерлінії не менше ніж 0,30 м.

При закритих водонепроникних отворах забезпечується непотоплюваність і аварійна остійність судна при затопленні одного, будь-якого з відсіків.

При найбільш несприятливому варіанті посадки (варіанти затоплення трюму №2) палуба надводного борту у воду не входить.

Будь-який аварійний трюм допускається заливати водою без обмеження її маси, аж до краю комінгсу.

В якості баластних ємностей використовуються відсіки подвійного дна, форпик, ахтерпик, бортові танки.

Баласну систему обслуговує один баластно-осушувальний самовсмоктувальний відцентровий насос типу Y200L-4H, продуктивністю 200 м³/годину, при $n = 1470$ об/хв.

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" [2];
- Конвенція та кодекс з підготовки і дипломування моряків та несення вахти (STCW-78 з поправками), Розділ VIII [3];
- Резолюція ІМО А.893 (21) – "Керівництво по плануванню рейсу" [4];
- Рекомендації по організації штурманської служби на морських судах України – 1998 р. [5];
- Bridge Procedures Guide, 5th Edition, 2016 [6];
- Bridge Team Management, 2nd Edition, 2004 [7].

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

Оцінка - процес збору разом всієї інформації, доречної до розглянутого переходу. Збір інформації буде зв'язан з навігаційною інформацією зазначеної на картах і в інших виданнях, таких як sailing directions, ALLFS, ALRS, tide tables, notices to Mariners, схеми систем поділу руху, і radio aids to navigation

Посилання повинні також бути зроблені до кліматичних даних і іншої відповідної метеорологічної інформації, що може мати відношення і придатність до використання в поточному переході, а також мати вплив на використання різних засобів забезпечення судоводіння, наприклад, у районах з обмеженою видимістю.

Повна оцінка майбутнього переходу повинна бути зроблена Капітаном, при участі Навігаційного Помічника й інших офіцерів палуби. Ця оцінка дозволить Капітану і палубним Офіцерам ясно і точно позначити всі небезпечні зони і зони, де безпечний прохід судна буде залежати, тільки якщо враховувати осадку судна і відстань від кіля до дна. Усі повинні знати і завжди враховувати стан судна, устаткування і пам'ятати про різні обставини, також усі повинні чітко усвідомлювати і розуміти межі безпеки в різних частинах переходу.

Для цього проводиться підбір навігаційних карт, посібників і публікацій на заданий перехід по Каталогі Адміралтейських карт і публікацій (Catalogue of Admiralty Charts and Publications [8]). Можливо використання Admiralty Digital Catalogue.

The Passage Plan CheckList повинний використовуватися і бути заповнений Навігаційним Помічником, щоб допомогти йому зібрати всю інформацію, необхідну для повної оцінки переходу та обставин, при яких це повинно бути зроблено. Необхідно також знати, що більш сучасна інформація, наприклад, навігаційні попередження, одержувані по радіо і метеорологічні прогнози, можуть бути отримані після початкової оцінки.

Оброблена інформація щодо необхідних карту та публікацій на перехід оформлена у вигляді табл.2.1 та 2.2.

Таблиця 2.1 – Перелік карт на перехід

Тип карти	Cell No.	Назва карти	Масштаб 1:	Дата випуску
1	2	3	3	4
паперова	4014	North Atlantic Ocean Eastern Part	10 000 000	21.07.2011
паперова	4300	Mediterranean and Black Seas	4 200 000	16.10.2003
паперова	4103	English Channel to the Strait of Gibraltar	3 500 000	05.04.2012
паперова	4104	Lisboa (Lisbon) to Freetown	3 500 000	29.12.2011
паперова	4301	Mediterranean SeaWestern Part	2 250 000	09.02.2012
паперова	4302	Mediterranean SeaEastern Part	2 250 000	09.10.2003
паперова	3132	Strait of Gibraltar to Arquipelago da Madeira	1 250 000	21.10.2010
паперова	1439	Sicilia to Nisos Kriti	1 100 000	22.12.2005
паперова	87	Cabo Finisterre to the Strait of Gibraltar	1 000 000	28.11.2013
паперова	91	Cabo de Sao Vicente to the Strait of Gibraltar	375 000	21.10.2010
паперова	252	Cap Corbelin to Cap Takouch	300 000	21.01.2010
паперова	773	Strait of Gibraltar to Isla de Alboran	300 000	28.01.2010
паперова	774	Motril to Cartagena including Isla de Alboran	300 000	11.07.2013
паперова	1700	Cartagena to Cabo de San Antonio including Isla Formentera	300 000	11.07.2013
паперова	1908	Isola d'Ischia to Capo di Bonifati	300 000	02.01.2014
паперова	1909	Ile Plane to Cherchell	300 000	28.01.2010
паперова	1910	Cherchell to Bejaia	300 000	28.01.2010
паперова	1983	Capo Carbonara to Capo San Vito	300 000	20.03.2014
паперова	1990	Oristano to Arbatax including Golfo di Cagliari	300 000	28.01.2010

Продовження табл. 2.1

1	2	3	4	5
паперова	1992	Porto Vecchio to Arbatax including Bonifacio Strait	300 000	18.02.2010
паперова	2437	Ras Tarf to Oran	300 000	11.02.2010
паперова	3634	Montedor to Cabo Mondego	200 000	25.07.2013
паперова	3635	Cabo Mondego to Cabo Espichel	200 000	21.10.2010
паперова	3636	Cabo Espichel to Cabo de Sao Vicente	200 000	21.10.2010
паперова	89	Cabo de Sao Vicente to Faro	175 000	21.10.2010
паперова	3578	Eastern Approaches to the Strait of Gibraltar	150 000	19.12.2013
паперова	142	Strait of Gibraltar	100 000	19.12.2013
паперова	908	Golfo di Napoli and Golfo di Salerno	100 000	28.11.2013
паперова	93	Cabo de Santa Maria to Cabo Trafalgar	75 000	11.12.2014
паперова	954	Approaches to Salerno	30 000	18.04.2013
паперова	1448	Gibraltar Bay	30 000	25.04.2013
паперова	1912	Ports on the North and West Coasts of Morocco	30 000	22.07.2010
паперова	3258	Approaches to Leixoes & Barra do Rio Duoro	30 000	07.05.2009

Таблиця 2.2 – Перелік публікацій на перехід

Номер	Назва посібника	Дата випуску
1	2	3
208	Admiralty Tide Tables Vol. 8 – South East Atlantic Ocean, Mediterranean	2025
45	Mediterranean Pilot Vol 1	2025
46	Mediterranean Pilot Vol 2	2025
67	West Coast of Spain and Portugal Pilot	2025
281(1)	Volume 1- Part 1, Maritime Radio Stations: Europe, Africa and Asia (excluding the Far East)	2025

Продовження табл. 2.2.

1	2	3
281(2)	Volume 1- Part 2, Maritime Radio Stations: The Americas, Far East and Oceania	2025
282(1)	Volume 1- Part 1, Radio Aids to Navigation, Satellite Navigation Systems, Legal Time	2025
283(1)	Volume 3- Part 1, Maritime Safety Information Services: Europe, Africa and Asia (excluding the Far East)	2025
284	Meteorological Observation Station	2025
285	GMDSS	2025
286(1)	Volume 6- Part 1, Pilot Services, Vessel Traffic Services and Port Operations: Europe	2025
286(3)	Volume 6- Part 3, Pilot Services, Vessel Traffic Services and Port Operations: Mediterranean and Black Seas	2025
	Admiralty Distance Tables.	2025
	Brown's Nautical Almanac.	2025

2.2.1 Підготовка для прийому та обміну навігаційною інформацією на переході

Інформація з безпеки на морі включає навігаційні і метеорологічні попередження, метеорологічні прогнози та інші термінові повідомлення, що відносяться до безпеки. Ця інформація є життєво важливою для всіх суден, тому вона є обов'язковою для прийому на всіх суднах не залежачи від району плавання.

У даному підрозділі наведемо аналіз, опис та систематизуємо навігаційну інформацію, що передається за допомогою GMDSS та факсимільних гідрометеорологічних карт.

За допомогою ALRS 283 [9] вибираємо інформацію, що вимагається для отримання факсимільних карт погоди по маршруту переходу та зводимо їх в табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Радіостанції факсимільних гідрометеорологічних передач

N п.п	Радіостанція	Позначення і межа карти	Зміст передачі	Час передачі
1	Roma	M 1:15 000 000 51°N 46°W 56°N 60°E 25°N 17°W 27°S 33°E	Significant weather and Tropopause/Maximum Wind Prognosis	0248(12) 0848(18) 1448(00) 2048(06)
2	Northwood	North Atlantic 4°N 82°W 26°N 45°W 54°S 51°E 28°S 12°E	Surface analysis	0000(18) 1200(06)
			24h 850 hPa WPT/PPTN	0024(18) 1224(06)

За допомогою посібника ALRS 285 [10] вибираємо інформацію про райони NAVAREA і станції NAVTEX за маршрутом переходу. Дані зводимо в таблицю.

Таблиця 2.4 - Райони NAVAREA, станції NAVTEX на переході

№	Ділянка переходу	Р-Н NAVAREA	NAVTEX	NAVAREA
1	Середземне море	III	Ancona[U] Cagliari[T] Tarifa[G]	Spain
2	Атлантичний океан	II	Lisbon[R]	France

За допомогою посібника ALRS 286 [11] визначають наявність по маршруту контрольних постів, районів, де здійснюється управління рухом суден постами СУРС (Reporting Areas), вирішують питання про зв'язок з

контрольними станціями і постами - терміни, форми і способи подачі інформації. З'ясовують деталі зв'язку з лоцманськими станціями і операторами терміналів в портах. Отримані відомості зводимо в таблиці.

Таблиця 2.5 – Зв'язок на переході

№	Станція	Спосіб зв'язку	Канали, частоти	Примітки
1	Salerno Call: SalernoPort Control	VHF	08 12,73 72,77	Pilots Port Vessel Traffic Service
2	Tarifa Traffic	VHF	16, 10	Gibraltar Strait, Reporting System Area
3	Rocca Control	VHF	22,79	Reporting System
4	Leixoes Call: Leixoes Port Control	VHF	12,14,16	Pilots and Port

На підставі виконаного аналізу навігаційної інформації можна зробити висновок про достатність інформаційного забезпечення і безпечного плавання на переході.

2.2.2 Збір та аналіз гідрометеорологічної інформації

У даному підрозділі проведемо аналіз гідрометеорологічних умов по маршруту плавання. Для цього використаємо середні багаторічні дані, які наведені в Атласах океанів, кліматологічних, гідрографічних і океанографічних посібниках, Pilot Chart (Інтернет-сайт www.passageweather.com). Для опису гідрометеорологічних умов перехід розб'ємо на ділянки.

Характеристика погодних умов, очікуємих на переході, яка включає атмосферний тиск, повторюваність напрямків вітру у відсотках, повторюваність різних швидкостей вітру, повторюваність штилів наведена у табл.2.6 та 2.7.

Таблиця 2.6 - Атмосферний тиск і розшифровка «роз вітрів»

Метеорологічні елементи		Середземне море	Гібралтар	Атлантика
Повторюємість вітру, %	N	2	20	53
	NE	5	60	6
	E	3	3	2
	SE	0	1	2
	S	1	1	3
	SW	12	1	7
	W	26	1	23
	NW	7	1	4
	штиль	44	12	0
Середня швидкість вітру, м/с		5	4	4
Число діб з туманом		3	5	0
Середня хмарність, бали		5	5	4
Число ясних діб (0-2 бали)		7	5	-
Число похм. діб (8-10) балів		8	3	-
Середня кількість опадів, мм		25	84	50
Макс. кін-сть. Опадів за добу, мм		110	135	120
Кількість діб з опадами		7	10	8
Кількість діб грозою		0	2	-
Середня температура повітря, °C		18	17	19
Відносна вологість повітря, %		78	78	65

Таблиця 2.7 – Повторюваність хвилювання

Напрям хвилювання	Висота хвиль, м								
	Вітрове хвилювання					Зиб			
	<0,9	0,9- 1,5	1,5- 2,4	>3,7	Немає	0,3- 1,8	1,8- 3,7	>3,7	Немає
N	6	2	1	0	10	4	1	0	36
NE	17	5	2	1		8	5	0	
E	19	9	4	4		14	6	0	
SE	10	1	1	1		4	2	0	
S	5	0	0	0		1	0	0	

2.2.3 Збір та аналіз навігаційної інформації при прибережному плаванні

Підхід до берега з моря справедливо вважається найбільш відповідальною частиною плавання: більш 60% усіх навігаційних аварій відбувається саме при підходах до берега. У такій обстановці вільний простір вод, як правило, скорочується і часто переходить у досить вузькі й обмежені водяні простори.

Велику допомогу безпеці мореплавання в такій обстановці роблять штучно споруджені і раціонально встановлені ЗНЗ, які підвищують точність навігаційного визначення місця судна та зменшують час, необхідний для визначення об'єктів спостереження сере загальної конфігурації берега.

Плавучі ЗНЗ не можуть служити об'єктами для точного визначення місця судна. Однак їхнє розміщення безпосередньо біля небезпек грають не менш

важливу роль у забезпеченні безпеки прибережного плавання, а часом більш коштовну, чим стаціонарні ЗНЗ.

Чим раніше судноводій пізнає елементи берега, тим раніше він зможе зорієнтуватися і виправити помилки. Велику допомогу в такій обстановці можуть зробити лоція і карти.

Уважне вивчення карт і посібників для плавання дозволить виявити найбільше безпечні ділянки узбережжя, чисті від підводних небезпек. При відсутності в лоції спеціальних указівок про вибір курсів і швидкості в даному районі вибирають ту ділянку узбережжя, де є характерний, далеко видимий орієнтир, який неможна поплутати з іншим, навіть на екрані РЛС. У цьому випадку курс прокладають прямо на цей орієнтир і по можливості перпендикулярно до ізобат. При змушеному плаванні уздовж берега без надійних обсервацій варто обирати курси, що розходяться з небезпечними ізобатами, але не рівнобіжні їм. У всіх випадках варто уникати проходів у безпосередній близькості від навігаційних небезпек, наприклад між банкою і берегом чи між банками, тощо. Не рекомендується також «зрізати кути», тому що подібний виграш у відстані відводить судно від рекомендованих курсів і істотно знижує безпеку плавання.

Впізнавши берег і «прив'язавшись» до нього, судно далі якийсь час робить прибережне плавання у видимості берегів. Під виразом «плавання у видимості берегів» розуміється плавання в районі моря, вилученому від берегів на таку відстань, при якому можливо робити звичайні візуальні чи радіолокаційні обсервації. При такому плаванні судоводію необхідні карти, що найбільше докладно відбивають усі деталі морської обстановки, що мають навігаційне значення. Останнє можливо тільки на великомасштабних (шляхових або часткових) НМК. Тому в прибережному плаванні прокладку ведуть на шляхових НМК масштабу 1:100000—1:250000, а в районах складних у навігаційному відношенні — на часток НМК масштабу 1:50000.

Однак одного нанесення на карту шляху судна недостатньо: плавання судна необхідно погоджувати з рельєфом дна, видимими берегами, попереджувальними знаками, тощо. Більш того, в обстановці прибережного плавання по карті потрібно вивчити поступово відкриваючийся береги і водянні простори, щоб завчасно обрати об'єкти для визначення місця і заздалегідь знати, де і як треба змінювати курси для того, щоб безпечно стежити далі.

Крім НМК із нанесеними на них примітними місцями і попереджувальними знаками, судноводій повинен мати лоцію, де наведений докладний опис видимих їм берегів, водяних просторів, а також всіх інших елементів морської обстановки. Там же наведені вказівки, як потрібно направити судно і як треба розташовувати його курси, щоб щонайкраще минати всі підводні небезпеки .

Течії в прибережному плаванні представляють значну перешкоду. Тут дуже рідко можна зустріти правильні течії з постійним напрямком і швидкістю. Навпроти, здебільшого прибережні течії носять дуже неправильний і непостійний характер, тому що конфігурація берегів, глибини і нерівності морського дна дуже впливають на мінливість їхніх елементів.

Крім вітрів, що є основною причиною течій у відкритому морі, у прибережних районах течії виникають через нагонні явища, виноси великих рік, припливи і ін. Приливні течії, мало помітні у відкритому морі, у берегів виражені більш різко; їхні швидкості часто досягають 5—6 вузл. , а в окремих місцях — 10—12 вузл. і більш.

Вітер і хвилювання утрудняють навігаційні спостереження в прибережному плаванні. Так, хвиля, що йде з боку відкритого моря, викликає відчутну хитавицю судна, а більшість навігаційних способів визначення місця припускає узяття відліку в момент перебування судна на рівному килі. Крім того, вітер і хвилювання збільшують різкі короточасні відхилення судна від заданого курсу, що також негативно позначається на точності традиційних методів зчислення шляху і визначення місця судна. У той же час близькість навігаційних небезпек

жадає від судноводія виключення істотних відхилень від обумовлених фарватерами курсів. У цьому зв'язку в прибережному плаванні застосовуються звичайно інші, чим у відкритому морі, способи визначення місця, що не повинні бути трудомісткими, час, потрібний на вимір навігаційних параметрів, їхню обробку і нанесення місця на карту не повинен займати в середньому більш 3—5 хв. Частота визначення місця залежить від відстаней до навігаційних перешкод, їх положення щодо лінії шляху судна, його швидкості, точності обсервацій і зчислення. Місце судна в подібних обставинах визначають через кожні 20—30 хвилин; якщо ж узбережжя слабо обгороджене навігаційними знаками і місце приходить визначати головним чином по зрізах мисів і іншим природним орієнтирам, щоб не втратити орієнтування і не помилитися при упізнанні орієнтирів, обсервації потрібно робити частіше — через 15—20 хв.

При всьому цьому потрібно постійне спостереження за навколишнім оточенням і порівняння її з описами у відповідних посібниках для плавання.

Вночі в похмуру погоду багато з примітних пунктів і попереджувальних знаків не видні, чи видні настільки погано, що користатися ними для орієнтування на місцевості важко, а часом просто неможливо. Таким чином, у подібних умовах, судноводію приходить вживати додаткових заходів обережності, що вдень були б зайві.

Туман, зрозуміло, ще більше утрудняє прибережне судноводіння, вимагаючи надзвичайної уважності, передбачливості і старанності у всіх діях, що стосується плавання судна. При погіршенні видимості варто зменшити швидкість судна до безпечної, частіше визначати його місце, включити РЛС, підготувати звукові засоби сигналізації.

У таких випадках особливу важливість здобувають найбільш докладні НМК і по можливості більш повні описи водяних районів, морської обстановки в них і вказівок для плавання.

Складність прибережного плавання в мрячну погоду викликає необхідність в організації й установці в найбільш відповідальних і небезпечних місцях берегової мрячної сигналізації. Судноводій повинен уважно стежити за такими мрячними сигналами, швидко і безпомилково розпізнавати їх. Під час тумана він повинний максимально використовувати всі наявні в його розпорядженні РТЗ, вести безупинний радіолокаційний огляд, уважно стежити за змінами навколишнього середовища. Так, наприклад, зміна хвилі з навітряного берега означає, що судно зайшло під прикриття берега; збільшення хвилі — судно вийшло з-під такого прикриття, а при плаванні уздовж ланцюжка островів — судно проходить протоку.

Таблиця 2.8 – Засоби навігаційного забезпечення

№	Name	Position		Characteristics	Range миль
		φ	λ		
1	2	3	4	5	6
1	Light	40°40' N	014°45'E	Fl(1)r 5s 13m	8
2	Light	40°39' N	014°44'E	Fl(2)r 5s 13m	8
3	Capo d'Orso	40°37' N	014°42'E	cape	
4	C.o. Spartivento	38°48' N	008°51'E	cape	
5	Light	35°58' N	005°36'E	VQ(6)+LFI(1)W10s	15
6	Quabera Mar	41°10' N	008°42'E	Fl(2) 10s	10
7	Moohle Sul	41°10' N	008°45'E	Fl(1) 15s	10

Наведемо опис портів заходу та відходу. Інформацію щодо портів знаходимо в посібнику [12].

Порт відходу: Салерно

Порт є стратегічним об'єктом Півдня Італії, т.я. у радіусі 150км від нього знаходиться промислова зона.

Порт складається з 24 причалів загальною довжиною 1460м з глибиною 11.5м у 18 з них.

Салерно обробляє близько 8,634,600т вантажу, 359,700TEU, 2,250 суден та 417,250 пасажирів за рік.

Лоцманська проводка є обов'язковою для суден більше 500GT і доступна у світлий час доби. Лоцман сідає за 1nm від вогню зовнішнього хвилолома.

Якірна стоянка: Малі судна зі знаннями місцевих умов можуть стати на якір у 0.15nm N від Punta di Fuente, з глибинами до 5м.

В інших випадках судна стають на якір в районі Rada di Salerno, з глибинами від 18.9m до 32.0m, ґрунт пісок.

Вантажна марка – літня

Робочий час: ПН-ПТ 0800-1200чч, 1300-1700чч. СБ 0800-1200чч, 1300-1430чч. Державне свято 21 вер. -День Св. Метью.

Контейнерний термінал працює у 4 зміни: 0800-1400чч, 1400-2000чч, 2000-0200чч, 0200-0800чч.

густина води -1,026 т/м3

План порту Салерно представлений на малюнку 2.1.

Документи, необхідні для оформлення приходу/відходу:

- CREW LIST
- CREW'S EFFECTS DECLARATION- VACCINATION LIST
- DANGEROUS GOODS MANIFEST-GENERAL DECLARATION
- MARITIME DECLARATION OF HEALTH -MONEY DECLARATION
- NOTIFICATION IN ADVANCE -PASSENGER LIST
- SCHEDULE TO THE DECELERATION SHIP'S STORES
DECLARATION

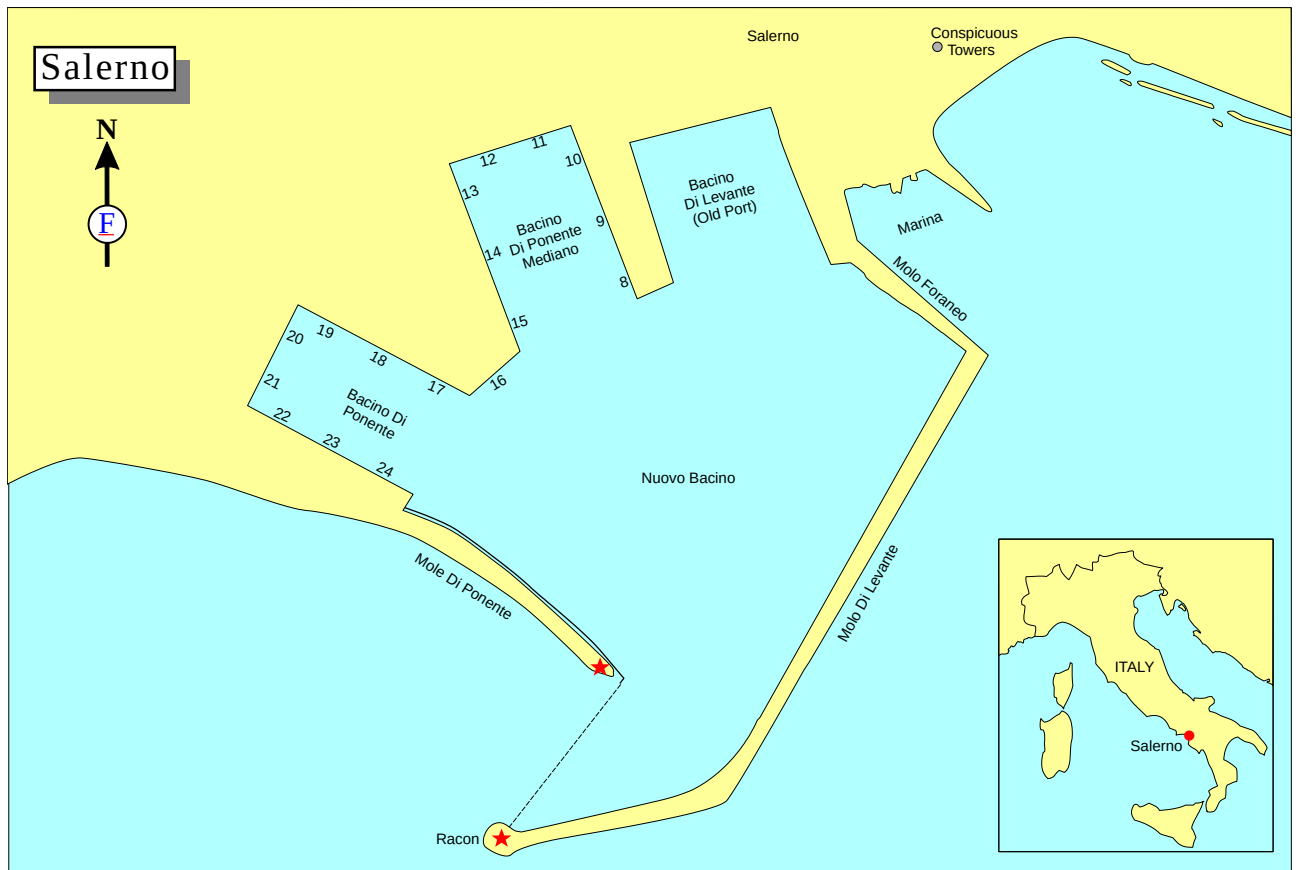


Рисунок 2.1 - План порту Салерно

Порт приходу: Лейкшоєш (Португалія)

Порт є важливим торговим центром Португалії, обробляючи контейнеровози, танкери, суховантажні судна типу РОРО. Також має можливість обслуговувати пасажирські судна.

Кордони порту простягаються в радіусі 2 миль навколо вогню на хвилеломі.

Лоцманське проведення обов'язкове при заході, виході з порту і при маневруванні судна на території порту, за винятком берегових суден і суден під національним прапором до 500GT, місцевих рибальських суден.

Лоцманська служба доступна і вдень і вночі. Лоцман сідає приблизно у 0.8nm S вогню на хвилеломі. У погану погоду лоцман може довести судно до хвилелому за допомогою УКХ зв'язку.

Середній рівень квадратурного припливу – 2.8м, сизігійного – 1.2.

Обслуговує приблизно 2,600 суден, 15,650,000т вантажу, 450,000TEU та 25,500 пасажирів на рік.

Вантажна марка – літня

щільність води $\rho=1,025 \text{ т/м}^3$

Робочий час: Суховантажні судна: 0800-2359чч (овертайм у Неділю та у свята). Держ. свята - 1 Січ., Добра П'ятниця, 25 квітня, 1 травня, 10 червня, 15 серпня, 5 жовтня, 1 листопада, 1 грудня, 8 грудня, 25 грудня.

Документи необхідні для оформлення приходу/відходу:

- CREW LIST
 - CREW'S EFFECTS DECLARATION
 - DANGEROUS GOODS MANIFEST
 - GENERAL DECLARATION
 - MARITIME DECLARATION OF HEALTH
 - MONEY DECLARATION
 - NOTIFICATION IN ADVANCE
 - PASSENGER LIST
 - SCHEDULE TO THE DECELERATION
 - SHIP'S STORES DECLARATION
 - VACCINATION LIST
 - International Tonnage Certificate
 - Cargo Ship Safety Equipment Certificate and Form E
 - International Load Line Certificate
 - Safety Radio Certificate and Form R
- План порту Лейкшоеш наведен на рис. 2.2.

2.3 Навігаційні розрахунки для забезпечення безпеки плавання

2.3.1 Розрахунок ортодромії

Основними критеріями при виборі оптимального шляху є безпека, швидкість, метеоумови, економічність для підлягаючого зберіганню перевезення вантажу і досягнення економічного ефекту зрештою.

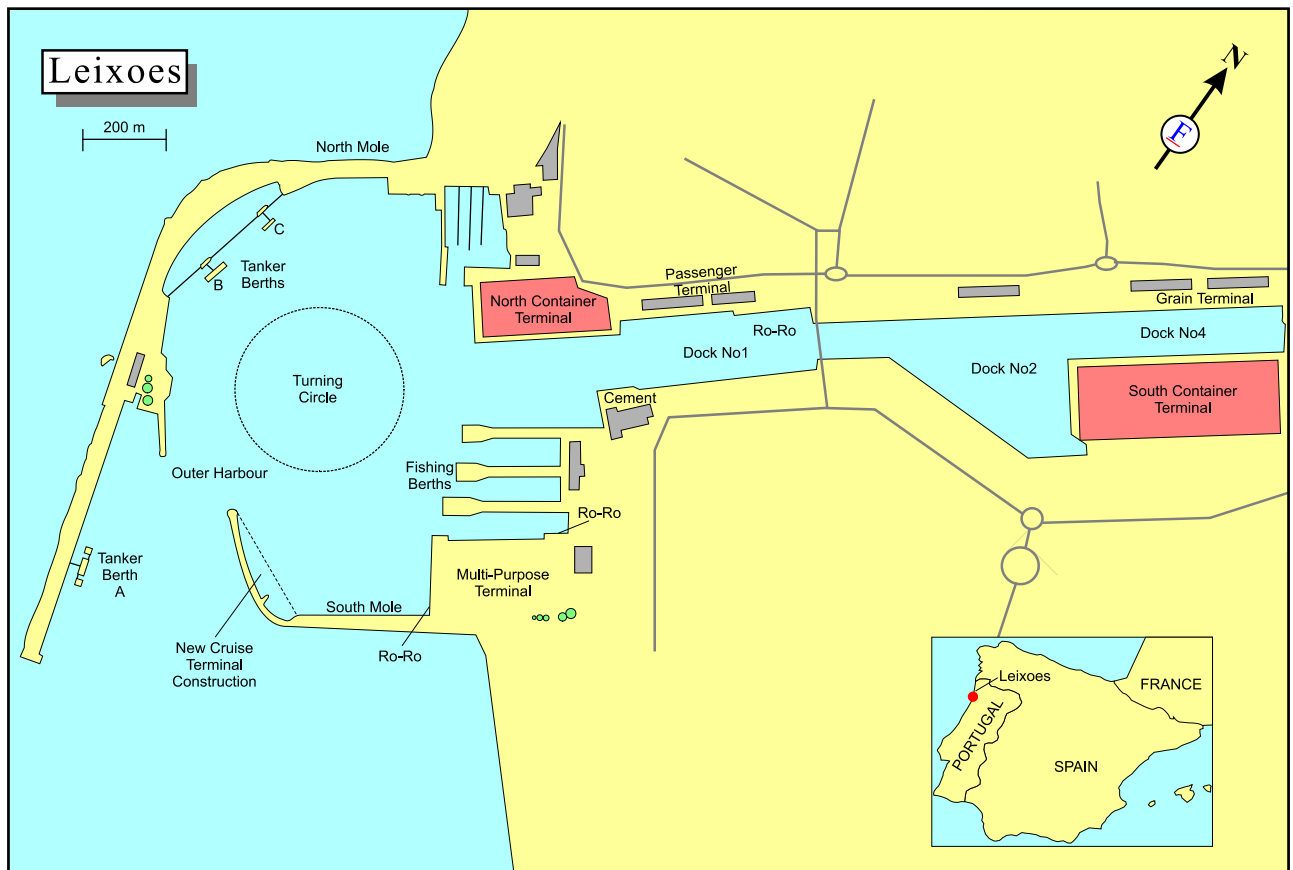


Рисунок 2.2 – План порту Лейкшоеш

На океанських переходах найкоротшою відстанню між двома точками є ортодромія, оскільки земна куля-сфера.

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

Для даного переходу плавання ортодромією є недоцільним, тому для прикладу проведемо розрахунок довжини ортодромії і порівняємо її з довжиною локсодромії для випадкових точок.

Початок:

Кінець:

$$\varphi_{\Pi} = 35^{\circ} 05.0' S \quad \varphi_K = 24^{\circ} 00.5' S$$

$$\lambda_{\Pi} = 020^{\circ} 00.0' E \quad \lambda_K = 046^{\circ} 20.3' W$$

1) Розрахуємо Різницю Широт (РШ), Різницю Довгот (РД)

$$PШ = 11^{\circ}4.5' \text{ к N}$$

$$PД = 46^{\circ}20.3 \text{ к W}$$

- 2) Розрахуємо довжину локсодромії $S_{\text{л}}$ та локсодромічний курс:

$$K_{\text{л}} = \arctg(PД/PМЧ) = 280.8^{\circ}$$

$$S_{\text{л}} = PШ / \cos K_{\text{л}};$$

$$S_{\text{л}} = 3525.7 \text{ миль.}$$

- 3) Розрахуємо довжину ортодромії $Д$:

$$Д = \arccos(\sin\varphi_{\text{Н}} \cdot \sin\varphi_{\text{К}} + \cos\varphi_{\text{Н}} \cdot \cos\varphi_{\text{К}} \cdot \cos PД);$$

$$Д = 3472.4 \text{ милі.}$$

- 4) Розрахуємо виграш у відстані Δ :

$$\Delta = S_{\text{л}} - Д;$$

$$\Delta = 53.3 \text{ милі}$$

У процентному співвідношенні різниця дорівнює $(S-D)/S \cdot 100\% = 53.3 / 3525.7 \cdot 100\% = 1,5\%$

Виходячи з розрахунків можна зробити висновок, що плавання ДБК є доцільним

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. Приклад маршрутного листа наведено в Додатку А.

2.3.3 Графічний план переходу

Результати навігаційного планування переходу оформляють у вигляді

графічного плану переходу. Графічний план з нанесеними курсами судна, назвами портів відходу та заходу, основними течіями, розами вітрів наведений в Додатку Б.

2.3.4 Розрахунок природної освітленості

Розрахунки освітленості виконують двома послідовними наближеннями:

1). За широтою φ і датою запланованого плавання виберемо з Nautical Almanac [13] без інтерполяції моменти місцевого середнього часу (LMT) сходу і заходу Сонця і Місяця.

2). 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 [13] моменти (ZT) явищ, характеризуючих освітленість (користуючись для інтерполяції таблицями: "Conversion of ARC to Time" і "Tables for Interpolating Sunrise, Moonrise, etc"). Результати вносять в табл. 2.9.

Таблиця 2.9 – Елементи освітленості

Date	Twilight	SUN				Twilight	MOON		
		Sunrise ZT	Z	Sunset ZT	Z		e ZT	Age	ZT
30/05	3:23	4:03	60,3	19:20	299,8	20:32	2:43	26	17:19
31/05	3:45	4:18	60,9	19:16	299,4	20:24	3:28	27	18:09
01/06	3:36	4:34	61,4	19:12	298,9	20:17	4:14	28	19:00
02/06	3:27	4:50	62,0	19:08	298,5	20:10	5:00	0	19:51
03/06	3:19	4:32	59,5	19:25	300,6	20:38	5:45	1	21:00

2.3.5 Розрахунок висот приливів та побудова графіків приливів

Розрахунок приливних явищ та побудову графіків приливів здійснюємо для ділянок з обмеженими глибинами, для портів та якірних стоянок.

Розрахунки припливів виконується за допомогою АТТ [14]

Приклад надається в табл. 2.10 та 2.11.

Таблиця 2.10 – Розрахунок припливів в порту Салерно 30/05

Standard Port	Gibraltar									
Secondary Port	Napoli									
Standart Port	TIME		HEIGHT		RANGE	TIME		HEIGHT		RANGE
	LW	HW	LW	HW		LW	HW	LW	HW	
	4:38	11:16	0,2	0,7	-0,5	17:4	23:34	0,2	0,8	-0,6
Seasonal Change	Standart port		0	0		Standart port		0	0	
DIFFERENCES	6:15	6:40	-0,5	-0,1		6:15	6:40	-0,5	-0,1	
Seasonal Change	Secondary Port		0	0		Secondary Port		0	0	
SECONDARY PORT	10:53	17:56	-0,3	0,6		23:19	6:14	-0,3	0,7	
Duration	7:03					17:05				

Таблиця 2.10 – Розрахунок припливів в порту Лейкшоеш 03/06

TIME	HEIGHT
00:02	1.01m
06:10	2,80m
12:11	1,17m
18:25	2,96m

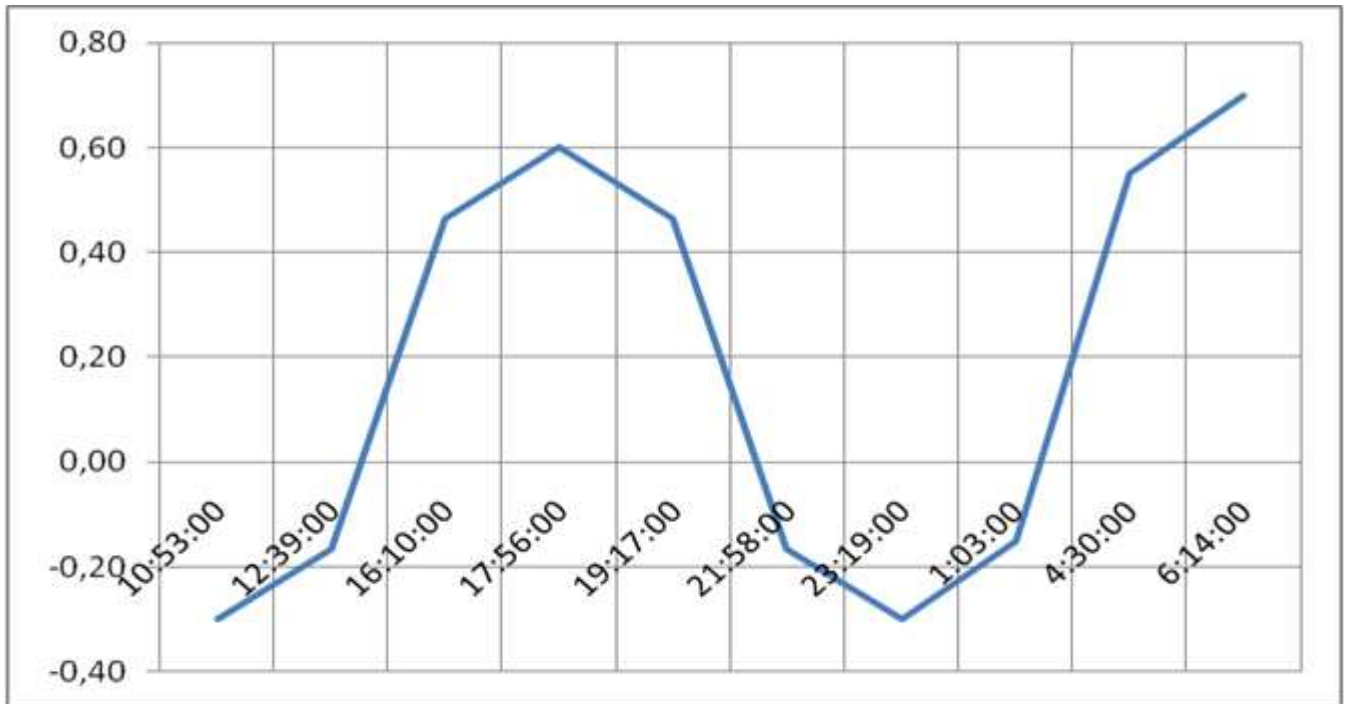


Рисунок 2.3 – Графік припливів в порту Салерно

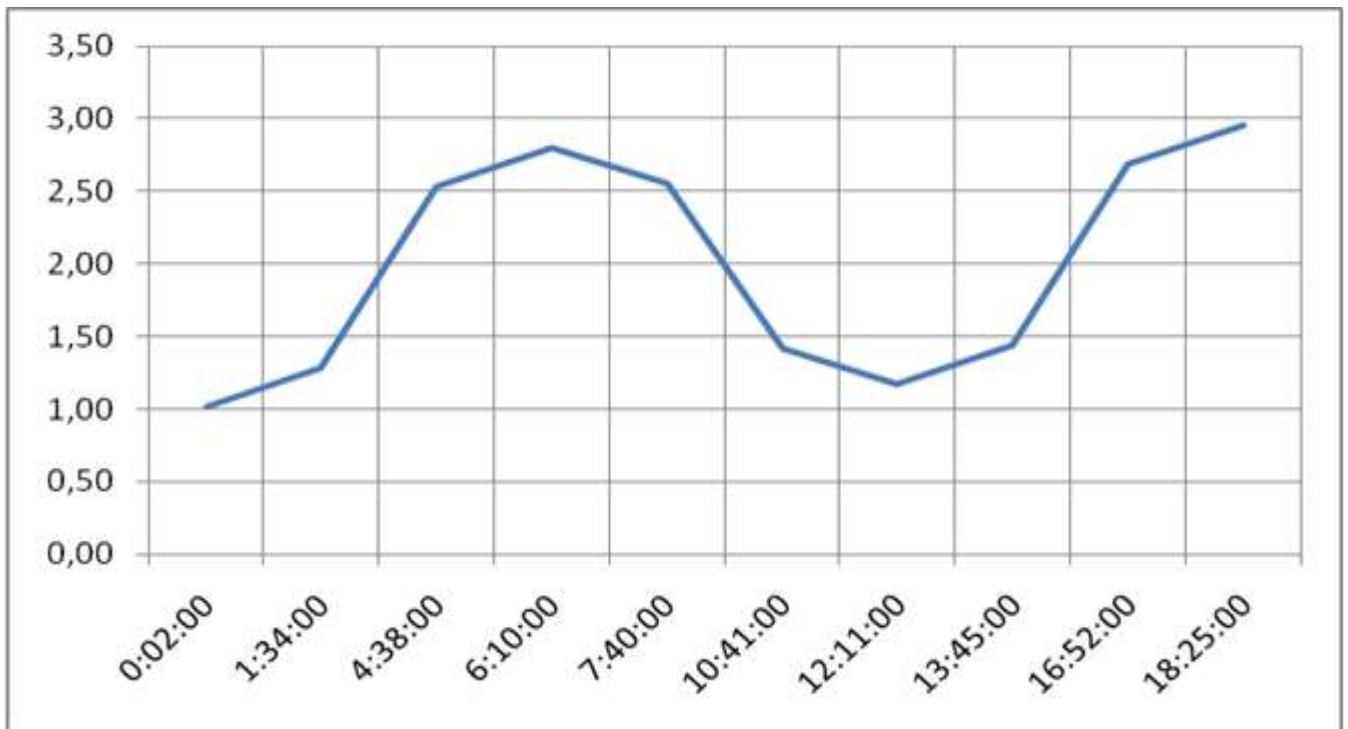


Рисунок 2.3 – Графік припливів в порту Лейкшоеш

2.4 Висновки

В результаті написання даного розділу були виконані розрахунки та аналіз інформації які сприятимуть підвищенню безпеки плавання та мінімізації аварій спричинених помилковим вибором маршруту переходу та засобів отримання навігаційної інформації .

В ході виконання розділу були обрані безпечні курси плавання згідно з порою року. Загальна довжина переходу складе 1474 миль. Вихід з порту Салерно планується 30 травня, прибуття до порту Лейкшоеш – 06 червня. Розрахункова тривалість рейсу – 5,5 діб.

РОЗДІЛ 3

ОБРОБКА І РОЗМІЩЕННЯ ВАНТАЖУ

3.1 Транспортні характеристики вантажів

Вивчення транспортних характеристик і властивостей зернових вантажів які сприяють складанню оптимального вантажного плану судна, своєчасній і бережливій їх доставці.

Пшениця. Властивості зернових вантажів прийнято розділяти на дві групи: фізичні – сипкість, усадка, щільність, скважистість, теплопровідність, сорбційні властивості; біологічні – подих, дозрівання, самонагрівання, а іноді і проростання.

Перевізник зобов'язаний врахувати всі зазначені властивості пшениці для раціонального завантаження судна і схоронності вантажу. Важливе значення для судна має значення об'ємних навантажувальних характеристик зернового вантажу, у першу чергу при визначенні умовного моменту, що кренить.

Сипкість зерна визначається ступенем переміщення зернової маси. Вона залежить від розмірів часток, їхньої форми, вологості, хитавиці судна і вібрації, тому кут природного скосу коливається в широких межах.

Усадка зерна нерозривно зв'язана з щільністю і скважистістю зернової маси. Величина скважистості залежить від способу завантаження. Якщо завантаження провадиться «струменем», то укладання менш щільне, ніж завантаження «дощем», а отже можлива велика усадка зерна в рейсі.

Скважистість пшениці – 35-45%.

Вологість є найважливіший показник стану вантажу, оскільки від нього залежить самонагрівання. Підвищена вологість приводить до псування пшениці.

Оптимальною умовою збереження зерна вважається температура не вище 25°C, а відносна вологість від 58% для ячменя і не більш 72% для пшениці.

Варто пам'ятати, що зерно вимагає певного тепловологістного і вентиляційного режиму збереження. Вологість дуже впливає на результати перевезення. Гігроскопічний зміст вологи в масі зерна залежить від відносної вологості повітря.

Сорбційні властивості зерна включають в себе два основних явища: сорбція парів і газів, тобто здатність маси зерна поглинати й утримувати пари і гази, гігроскопічність – здатність поглинати і виділяти пари води. За існуючими правилами хлібні вантажі не приймають до перевезення з вологість вище 16%. Вологість дуже впливає на протікання біологічних процесів у зерновій масі, головним з яких варто вважати подих зерна. Процес подиху приводить до втрати маси сухої речовини зерна, збільшенню кількості гігроскопічної вологи, зміні властивості повітря у вантажному приміщенні (появі вуглекислого газу), а також виділенню тепла. Це може привести до самонагрівання зерна.

Усі хлібні вантажі, які перевозяться на судні, повинні мати якісні посвідчення.

Перевізник зобов'язаний урахувати всі зазначені властивості вантажу й забезпечити раціональне завантаження судна й схоронність перевезеного вантажу.

Практика перевезення показала, що зерно можна перевозити при повній герметизації, але термін безпечного перевезення зерна в режимі герметизації залежить від вологості зерна і температури. При вологості 15% і температурі 10°C – термін більш 6 місяців, а при температурі 20°C – 33 доби.

При навантаженні зерна необхідно:

1. Усі вільні поверхні зерна повинні бути вирівняні для зведення до мінімуму впливу зміщення зерна шляхом застосування всіх необхідних і розумних заходів щодо його штивки.

2. У будь-якому «заповненому відсіку, зі штивки» зерно насипом повинно бути расштівано таким чином, щоб заповнити в максимально можливій мірі всі простори під палубами і кришками люків

3. У будь-якому «заповненому відсіку без штивки» зерно насипом має заповнити в максимально можливій мірі люковий отвір, але може знаходитися під кутом природного укосу поза периметром люкового отвори.

З огляду на перераховані вище властивості зернових вантажів і видів небезпек, які вони можуть проявити в процесі перевезення, розроблений комплекс правил, що регламентують умови їхнього транспортування, зберігання й вантожообробки. До числа таких правил належать:

International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS 74/78), Chapters VI, VII [3];

– International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL 73/78) [34];

– International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG Code) [35];

– International Maritime Solid Bulk Cargoes Code (IMSBC Code) [36];

– Code of Practice for the Safe Loading and Unloading of Bulk (BLU Code) [37];

– Thomas Stowage: The Properties and Stowage of Cargoes [38].

– Міжнародний кодекс по безпечному перевезенню зерна насипом (Міжнародний зерновий кодекс, МЗК);

– BLU Code.

Основні транспортні характеристики вантажу який перевозиться представимо в табличній формі.

Таблиця 3.1 – Об'ємно-масові характеристики вантажу

Найменування вантажу	Вид тари	Кут природного укосу, °	Питомий вантажний об'єм, м ³ /т	Валові норми вантажних робіт т/добу	
				навантаження	вивантаження
Пшениця	Навалом	29	1,25	6000	4500

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

Властивості зернових вантажів, характеристики вантажних приміщень і умови майбутнього рейсу визначають підготовку судна до прийому вантажу.

Транспортні якості вантажів, характеристики вантажних приміщень та умови майбутнього рейсу визначають підготовку судна до завантаження. Підготовка ведеться в залежності від особливостей кожного вантажу, що пред'являється до перевезення з врахуванням відповідних Кодексів та Правил перевезення.

У порту завантаження повинні бути оформлені такі документи: Нотіс по радіо на адресу агента про час прибуття судна в порт, подається за 7,5,3,2 та 1 добу до приходу. З приходом агента вручається письмовий нотіс про готовність судна до завантаження та попередній вантажний план. Обидва документи підписуються капітаном. Попередній вантажний план узгоджується з стивідорною компанією. До початку завантаження вантажовідправники можуть найняти сюрвейєра для огляду трюмів, про що складається сюрвеєрський акт про придатність вантажних приміщень до перевезення номінованих вантажів. Копія акту, підписана сюрвейєром, вручається капітану.

До початку завантаження капітану вручається список вантажів, дозволених до навантаження митницею, а також вантажні ордери з докладним описом вантажів, тари, упаковки, маркування і т. д. До початку навантаження капітан повинен вимагати сертифікат якості на вантаж, фумігаційні сертифікати, як на вантаж, так і на сепараційні матеріал. Під час завантаження вантажному помічникові після кожної зміни вручаються тальманські розписки портових тальманів (тальманів вантажовідправників) і тальманів судновласника, які він повинен перевіряти і контролювати навантаження з навантажувальним ордерами. По закінченні навантаження окремої коносаментної партії капітанові або вантажному помічникові вручається штурманська розписка, в яку він вносить застереження про стан вантажу і

звіряє її з навантажувальним ордером і тальманськими. Надалі, застереження з штурманської розписки повинні бути перенесені в коносамент капітаном чи агентом. Якщо коносамент не буде готовий до закінчення навантаження, про що агент заздалегідь сповіщає капітана, капітан повинен вручити агенту довіреність на підписання коносаментів. Забороняється підписувати штурманські розписки та коносаменти до закінчення навантаження кожної партії вантажу. Після закінчення навантаження коносаменти підписуються капітаном (або агентом за дорученням капітана після відходу судна), 50 тальманською фірмою вручаються люкові записки, стивідорною компанією – виконавчий вантажний план, агентом - вантажні маніфести з відміткою митниці, а також таймшит про стоянку судна в порту. Як правило, пакет вантажних документів відправляється в порт призначення поштою.

В порту вивантаження також вручаються нотіс про готовність до вивантаження, виконавчий вантажний план, вантажні маніфести, люкові записки. Вивантаження вантажу повинне починатися тільки після вручення капітану оригіналу коносаментів з банківською відміткою про сплату фрахту або якщо є дозвіл комерційної служби судноплавної компанії на відвантаження вантажів. Рахунок вантажу провадиться тальманами порту (вантажовласника) і транс флоту від імені судновласника. У разі виявлення розбіжності у рахунку вантажу слід приймати заходи по виявленню помилок або розшуку вантажу. Судном і агентом також ведеться таймшит стоянки судна в порту. По закінченні розвантаження судну або комерційній службі пароплавства вручаються акти-повідомлення про результати вивантаження вантажів. Якщо в актах-повідомлення є претензії щодо нестачі/надлишку або псування вантажів, капітаном судна оформляється справа відомчого розслідування та надсилається в комерційну службу судноплавної компанії.

Початок сталійного часу: якщо нотіс про готовність судна до вантажних операцій подається до 12:00, рахунок сталії починається з 13:00 поточного дня, якщо після 12:00 – з 08:00 наступного дня.

Норми обробки обумовлюються умовами чартеру або спеціальними угодами. Якщо вантажні операції не можуть бути закінчені до закінчення сталійного часу, такий час називається контрсталією. У цьому випадку судновласнику виплачується демерредж – неустойка, умови її оплати обумовлюється в чартері. В разі дострокового закінчення вантажних робіт порту покладається премія у вигляді діспача, який оплачують фрахтувальники або одержувачі вантажів.

Приведення трюмів у відповідний для даного вантажу починається з очищення залишків раніше перевезеного вантажу, видалення сепараційного та прокладного матеріалів, прибирання сміття. Далі підготовка ведеться в залежності від особливостей вантажу, що пред'являється до перевезення. Особливу увагу при підготовці до прийому будь-якого роду вантажу необхідно приділяти водовідливній і протипожежній систем, які слід перевіряти в дії.

Перед початком вантажних операцій верхня палуба повинна бути звільнена від усяких сторонніх предметів, що перешкоджають вантажним роботам або розміщенню вантажу на палубі. Стріли, крани і лебідки повинні бути перевірені і приведені в робочий стан; вантажні люки відкривають, якщо немає атмосферних опадів; верхня палуба, трюму і місця вантажних робіт повинні бути добре освітлені палубними і переносними вогнями (люстрами).

Готовність судна до прийому вантажу перевіряють відповідні організації, а найчастіше сюрвейєра найняті вантажовідправником.

При підготовці до прийому насипних і навалювальних вантажів на судні виконують наступні роботи:

- очищають всі вантажні приміщення від залишків вантажу і сміття;
- оглядають і очищають льяла, сітки та приймальні труби осушувальної системи, перевіряють горловини другого дна, перевіряють в дії осушувальну систему;
- перевіряють справність металевих кришок, лючин.

У нашому випадку для прийому залізної руди до перевезення, необхідно

замити трюм від залишків попереднього вантажу. Для цієї мети на судні є спеціальна система для замивання трюмів забортною водою. Після замивання трюмів системою, проводиться перевірка старшим помічником капітана на придатність до перевезення і в разі невідповідності чистоти трюмів, проводиться ретельна замивання силами екіпажу.

3.3 Розрахунок чистої вантажопідйомності судна

Міжнародна Конвенція про вантажну марку 1966 року [21] встановлює мінімальну висоту надводного борту для морських транспортних суден в залежності від району та сезону плавання, яка вказується в Міжнародному свідоцтві про вантажну марку (International Load Line Certificate), що видається на судно.

Розрахункова водотоннажність судна при повному завантаженні (Δ_p) слугує вихідною початковою величиною для визначення його чистої вантажопідйомності (Δ_c) на рейс та залежить від вантажних марок, що діють в порту навантаження, на трасі переходу та в порту вивантаження.

Величина Δ_p має забезпечувати постійну відповідність значення мінімальної висоти надводного борту судна, вантажній марці району плавання, з врахуванням витрати змінних запасів. Це означає, що на жодній ділянці переходу вантажна марка судна не має бути втопленою.

Для розрахунку Δ_p на рейс необхідно по Карті зон та сезонних районів визначити діючі вантажні марки у відповідності з часом виконання рейса.

Перехід Салерно - Лейкшоеш проходить в зоні дії літньої вантажної марки. За розрахункову водотоннажність приймаємо, встановлену для зони дії літньої вантажної марки

Водотоннажність судна по літню вантажну марку (Δ_l) обирається з Техніко-експлуатаційних характеристик судна.

$$\Delta_p = \Delta_t = 14110 \text{ т.}$$

Повну вантажопідйомність (дедвейт) судна (Δ_w) можливо визначити, використовуючи отримане значення розрахункової водотоннажності судна на момент завантаження:

$$\Delta_w = \Delta_p - \Delta_o, \quad (3.1)$$

де: Δ_o – водотоннажність судна порожнем.

$$\Delta_w = 14110 - 3250 = 10860 \text{ т.}$$

Чисту вантажопідйомність судна (Δ_u) знаходять шляхом віднімання від величини дедвейту судна маси рейсових запасів (P_{zan}), необхідної для забезпечення стоянки в портах навантаження/вивантаження та переходу судна морем, тобто тієї, що знаходиться на судні в момент відходу судна з порту навантаження:

$$\Delta_u = \Delta_w - \sum_{j=1}^m P_{zanj} - const, \quad (3.2)$$

де: $const$ – константа, яка включає всі невраховані в розрахунках вагові навантаження.

Рейсові запаси знаходять як суму:

$$\sum_{j=1}^n P_{zanj} = P_x^{zan} + P_{cm}^{zan}, \quad (3.3)$$

де: P_x^{zan} – маса ходових запасів, т;

P_{cm}^{zan} – маса стоянкових запасів, т.

j – відповідна цистерна (танк).

Ходовий час визначається за формулою:

$$t_x = S/(V_s \cdot 24) + t_{зп}, \quad (3.4)$$

де V_s - швидкість судна;

S - довжина переходу, милі;

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

$$t_x = 1474 / 11 / 24 + 0,3 = 5,8 \text{ діб.}$$

Нормативна тривалість часу стоянки розраховується за формулою:

$$t_{ст} = \frac{Q}{M}, \quad (3.5)$$

де Q – кількість вантажу для перевезення;

M – валова норма вантажних робіт, т / доб.

До перевезення прийнято 10310 т вантажу.

$$t_{ст} = 10310 / 4500 = 2,3 \text{ доби д.}$$

Кількість ходових запасів складає суму:

$$P_{зап\ x} = P_{п\ x} + P_{в\ x} + P_{м\ x}; \quad (3.6)$$

де $P_{п\ x}$, $P_{в\ x}$, $P_{м\ x}$ - відповідно кількість палива, води і мастила необхідне на перехід від порту навантаження до порту вивантаження з урахуванням коефіцієнта штормового запасу $k_{шт}$ 25% за вказівкою фрахтувальника.

$$P_{п\ x} = q_{п\ x} \cdot t_x \cdot k_{шт}; \quad (3.7)$$

$$P_{в\ x} = q_{в\ x} \cdot t_x \cdot k_{шт}; \quad (3.8)$$

$$P^M_x = q^M_x \cdot t_x \cdot k_{шт} ; \quad (3.9)$$

де $q^П_x, q^В_x, q^М_x$ - добова норма витрачання палива, води і мастила на ходу судна відповідно, т / добу

$$P^П_x = 7,3 \cdot 5,8 \cdot 1,25 = 53 \text{ т}$$

$$P^В_x = 4 \cdot 5,8 \cdot 1,25 = 29 \text{ т}$$

$$P^М_x = 0,05 \cdot 53 = 3 \text{ т}$$

$$P^{зап}_x = 53 + 29 + 3 = 85 \text{ т.}$$

Аналогічно знаходять кількість стоянкових запасів:

$$P^{зап}_{ст} = P^П_{ст} + P^В_{ст} + P^М_{ст}; \quad (3.10)$$

$$P^П_{ст} = q^П_{ст} \cdot t_{ст}; \quad (3.11)$$

$$P^В_{ст} = q^В_{ст} \cdot t_{ст}; \quad (3.12)$$

$$P^М_{ст} = q^М_{ст} \cdot t_{ст}; \quad (3.13)$$

де $q^П_{ст}, q^В_{ст}, q^М_{ст}$ - добова норма витрачання палива, води і мастила на стоянці судна відповідно, т / добу.

$$P^{ст}_П = 0,7 \times 2,3 = 1,61 \text{ т.}$$

$$P^{ст}_В = 4 \times 2,3 = 9,2 \text{ т.}$$

$$P^{ст}_М = 0,03 \times 2,3 = 0,07 \text{ т.}$$

$$P^{ст}_{зап} = 1,61 + 9,2 + 0,07 = 11 \text{ т.}$$

$$P_{зап} = 85 + 11 = 96 \text{ т}$$

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

$$\Delta ч = 10860 - (96 + 97) = 10667 \text{ т}$$

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

$$P_{\text{вант}} = 10310 < \Delta_{\text{ч}} = 10667 \text{ т}, \text{ вимога виконується.}$$

Оскільки дані отримані з реального рейсу, то кількість запасів прийнятих на судно відрізняється від розрахованого.

На судні на відхід: важкого палива 261,6 т; дизельного палива 50,6т; води 131,0 т; мастила 8,5 т.

Результати розрахунків по визначенню розмірів партій вантажу, що приймаються до перевезення, представляються в формі табл. 3.2.

Таблиця 3.2 - Маса та об'єм партій вантажів, що приймаються до перевезення

Найменування вантажу	Маса вантажу, Q_i (т)	Коеф-т витрати сепарації, $K_{\text{сеп}}$	Маса сепарації, $Q_{\text{сеп}}$ (т)	Маса вантажу з сепарацією, $Q_i + Q_{\text{сеп}}$	Питомий навантажу вальний обсяг вантажу, U_i (м³/т)	Об'єм займаний вантажем з сепарацією V_i (м³)	Валові норми вантажних робіт (т/добу)	
							Порт Відходу	Порт Заходу
пшениця	10310	-	-	10310	1, 25	12887,5	6000	4500

Можна зробити висновок, що фактична маса вантажу ($Q_{\text{заг}}$) та його об'єм ($V_{\text{заг}}$) не перевищують значень $\Delta_{\text{ч}}$ та $W_{\text{с}}$ відповідно, тобто виконуються наступні умови:

$$Q_{\text{заг}} = \sum_{i=1}^n (Q + Q_{\text{сеп}})_i \leq \Delta_{\text{ч}} \quad , \quad (3.14)$$

$$V_{\text{заг}} = \sum_{i=1}^n V_i \leq W_{\text{с}} \quad , \quad (3.16)$$

3.4 Складання вантажного плану

Розміщення вантажів на судні повинно забезпечувати: збереження вантажів та судна; належні морехідні якості судна; максимальне використання вантажомісткості та вантажопідйомності судна; швидкісне і послідовне завантаження і розвантаження судна.

Збереження судна залежить від правильної підготовки його вантажних приміщень під перевезення вантажів і розподілу по вантажних приміщеннях з урахуванням їх фізико-хімічних і механічних властивостей.

Для збереження морехідних якостей судна повинні бути забезпечена його поздовжня і місцева міцність, необхідний диферент і остійність. Поздовжня міцність судна є одним з важливих факторів забезпечення безпеки плавання. Від розміщення вантажів залежить розподіл по довжині судна загальною навантаження. По-цьому при розміщенні вантажів прагнуть до того, щоб по можливості врівноважити сили підтримки і сили ваги на окремих ділянках по довжині судна. Одночасно судно завантажують з таким розрахунком, щоб не було крену і існував належний диферент. Це досягається шляхом відповідного розподілу вагового навантаження по вантажних приміщеннях судна. Найвигіднішою з експлуатаційної точки зору є така завантаженість судна, при якій досягається одночасно повне використання його вантажопідйомності, так і вантажомісткості. Це можливо тільки при наявності важких і легких вантажів і відповідного їх підбору. Крім того, розміщення вантажів по відсіках має виходити з необхідності скорочення часу обробки кожного трюму і рівномірності вантажних операцій на кожному люку.

Всі ці вимоги повинні бути враховані при складанні вантажного плану судна.

Розрахунок розподіленої маси вантажних приміщень представлений в табл 3.3.

Таблиця 3.3 – Розподіл вагового навантаження по вантажним приміщенням

Назва вантажного приміщення	Місткість вантажного приміщення, $W_i, \text{м}^3$	Коефіцієнт співвідношення, K_i	Допустиме максимальне вагове навантаження вантажного приміщення $Q_i, \text{т}$
Вантажний трюм №1	4589	0,331983	3422,744
Вантажний трюм №2	4780	0,3458	3565,203
Вантажний трюм №3	4454	0,322217	3322,053
СУМА	13823	1	10310

За результатами розподілу вантажів складаємо зведену таблицю з підсумковими результатами по кожному вантажному танку (табл. 3.3).

Таблиця 3.3 – Розподіл вантажу по вантажним приміщенням

	Назва вантажів		Загалом	
Вантажний трюм	пшениця			
	Маса, т	Об'єм, м³	Маса, т	Об'єм, м³
Вантажний трюм №1	3671	4588,8	3671	4588,8
Вантажний трюм №2	3824	4780	3824	4780
Вантажний трюм №3	2815	3518,7	2815	3518,7
ВСЬОГО	10310	12887,5	10310	12887,5

3.5 Характеристика експлуатаційних умов рейсу

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

Відстань між портами : $S = 1474$ милі., місяць виконання травень - червень.

Порт відходу: Салерно

Порт є стратегічним об'єктом Півдня Італії, т.я. у радіусі 150км від нього знаходиться промислова зона.

Порт складається з 24 причалів загальною довжиною 1460м з глибиною 11.5м у 18 з них.

Салерно обробляє близько 8,634,600т вантажу, 359,700TEU, 2,250 суден та 417,250 пасажирів за рік.

Вантажна марка – літня

Робочий час: ПН-ПТ 0800-1200чч, 1300-1700чч. СБ 0800-1200чч, 1300-1430чч. Державне свято 21 вер. -День Св. Метью.

Контейнерний термінал працює у 4 зміни: 0800-1400чч, 1400-2000чч, 2000-0200чч, 0200-0800чч.

густина води -1,026 т/м³

План порту Салерно представлений на малюнку 2.1.

Документи, необхідні для оформлення приходу/відходу:

- CREW LIST
- CREW'S EFFECTS DECLARATION- VACCINATION LIST
- DANGEROUS GOODS MANIFEST-GENERAL DECLARATION
- MARITIME DECLARATION OF HEALTH -MONEY DECLARATION
- NOTIFICATION IN ADVANCE -PASSENGER LIST
- SCHEDULE TO THE DECELERATION SHIP'S STORES
DECLARATION

Порт приходу: Лейкшоєш (Португалія)

Порт є важливим торговим центром Португалії, обробляючи контейнеровози, танкери, суховантажні судна типу ROPO. Також має можливість обслуговувати пасажирські судна.

Обслуговує приблизно 2,600 суден, 15,650,000т вантажу, 450,000TEU та 25,500 пасажирів на рік.

Вантажна марка – літня

щільність води $\rho=1,025$ т/м³

Робочий час: Суховантажні судна: 0800-2359чч (овертайм у Неділю та у свята). Держ. свята - 1 Січ., Добра П'ятниця, 25 квітня, 1 травня, 10 червня, 15 серпня, 5 жовтня, 1 листопада, 1 грудня, 8 грудня, 25 грудня.

Документи необхідні для оформлення приходу/відходу:

- CREW LIST
- CREW'S EFFECTS DECLARATION
- DANGEROUS GOODS MANIFEST
- GENERAL DECLARATION
- MARITIME DECLARATION OF HEALTH
- MONEY DECLARATION
- NOTIFICATION IN ADVANCE
- PASSENGER LIST
- SCHEDULE TO THE DECELERATION
- SHIP'S STORES DECLARATION
- VACCINATION LIST
- International Tonnage Certificate
- Cargo Ship Safety Equipment Certificate and Form E
- International Load Line Certificate
- Safety Radio Certificate and Form R

РОЗДІЛ 4

ОЦІНКА МОРЕХІДНИХ ЯКОСТЕЙ СУДНА

4.1 Розрахунок водотоннажності й координат центра ваги судна

Для оцінки морехідних якостей використовувались «Інформація про остійність» (NDF4216.360201.005 – «Information on Stability for the Ship Loaded with Grain»).

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 у Табл. 4.1 та Табл. 4.2.

Таблиця 4.1 – Розподіл запасів на відхід

Найменування цистерн	Місткість т	Маса	Плечі, м		Моменти, тм	
		т	x	z	M _x	M _z
Моторне паливо (HFO) ρ = 0,910 т/м³						
HFO tank No.1 (P)	123,4	60,4	4,40	0,67	266	40
HFO tank No.1 (S)	123,4	61,2	4,40	0,67	269	41
HFO tank No.2 (P)	117,8	58,9	-24,30	0,67	-1431	39
HFO tank No.2 (S)	117,8	59,8	-24,30	0,67	-1453	40
HFO settling tank (S)	11,3	10,8	-52,08	8,97	-562	97
HFO service tank (S)	11,3	10,5	-50,33	8,94	-528	94
Всього моторного палива		261,6	-13,15	1,34	-3439	351
Дизельне паливо (MDO) ρ = 0,800 т/м³						
MDO tank (P)	75,2	40,4	-54,39	9,37	-2197	379
MD FO tank (S)	4,5	3,9	-45,98	9,42	-179	37
MDO service tank (P)	3,6	3,1	-47,37	9,53	-147	30

Продовження таблиці 4.1

Найменування цистерн	Місткість т	Маса	Плечі, м		Моменти, тм	
		т	x	z	M_x	M_z
MDO service tank (S)	3,7	3,2	-48,77	9,08	-156	29
Всього дизельного палива		50,6	-52,94	9,39	-2679	475
<i>Масло (LO) $\rho = 0,900 \text{ т/м}^3$</i>						
LO Storage tank (P)	12,2	6,5	-45,25	0,73	-294	5
ME LO Storage tank (S)	2,65	1,7	-47,04	6,70	-80	11
OuxDGLO Stor.tank (P)	0,79	0,3	-39,00	7,95	-12	2
Всього масла		8,5	-45,41	2,12	-386	18
<i>Вода (FW) $\rho = 1,000 \text{ т/м}^3$</i>						
F.W. tank No.1 (S)	144,0	50,0	-31,18	4,73	-1559	237
F.W. tank No.1 (P)	144,0	50,0	-31,18	4,73	-1559	237
F.W. tank No.2 (S)	20,6	15,5	-60,26	10,02	-934	155
F.W. tank No.2 (P)	20,6	15,5	-60,26	10,02	-934	155
Всього води		131	-38,06	5,98	-4986	784
ВСЬОГО ЗАПАСІВ		451,7	-25,44	3,60	-11490	1628
Арифметична сума моментів M_x					12560	

Таблиця 4.2 – Розподіл запасів на прихід

Найменування цистерн	Місткість т	Маса	Плечі, м		Моменти, тм	
		т	x	z	M_x	M_z
<i>Моторне паливо (HFO) $\rho = 0,910 \text{ т/м}^3$</i>						
HFO tank No.1 (P)	123,4	43,4	4,40	0,67	191	29
HFO tank No.1 (S)	123,4	43,7	4,40	0,67	192	29
HFO tank No.2 (P)	117,8	58,9	-24,30	0,67	-1431	39
HFO tank No.2 (S)	117,8	59,8	-24,30	0,67	-1453	40
HFO settling tank (S)	11,3	10,8	-52,08	8,97	-562	97
HFO service tank (S)	11,3	10,5	-50,33	8,94	-528	94
Всього <i>моторного палива</i>		227,1	-15,81	1,44	-3591	328

Продовження таблиці 4.2

Найменування цистерн	Місткість т	Маса	Плечі, м		Моменти, тм	
		т	x	z	M _x	M _z
Дизельне паливо (MDO) ρ = 0,800 т/м³						
MDO tank (P)	75,2	36,7	-54,39	9,37	-1996	344
MD FO tank (S)	4,5	3,9	-45,98	9,42	-179	37
MDO service tank (P)	3,6	3,1	-47,37	9,53	-147	30
MDO service tank (S)	3,7	3,2	-48,77	9,08	-156	29
Всього дизельного палива		227,1	-15,81	1,44	-3591	328
Масло (LO) ρ = 0,900 т/м³						
LO Storage tank (P)	12,2	6,0	-45,25	0,73	-272	4
ME LO Storage tank (S)	2,65	1,7	-47,04	6,70	-80	11
OuxDGLO Stor.tank (P)	0,79	0,3	-39,00	7,95	-12	2
Всього масла		8,0	-45,5	2,13	-364	17
Вода (FW) ρ = 1,000 т/м³						
F.W. tank No.1 (S)	144,0	40,0	-31,18	4,73	-1247	189
F.W. tank No.1 (P)	144,0	40,0	-31,18	4,73	-1247	189
F.W. tank No.2 (S)	20,6	14,9	-60,26	10,02	-898	149
F.W. tank No.2 (P)	20,6	14,9	-60,26	10,02	-898	149
Всього води		109,8	-39,07	6,16	-4290	676
ВСЬОГО ЗАПАСІВ		391,8	-27,37	3,73	-10723	1461
Арифметична сума моментів M _x					11489	

Таблиця 4.3 – Розподіл вантажів

Найменування приміщень	Об'єм прим., м ³	Об'єм вантажу, м ³	% заповнення	Маса вантажу, т	Плечі, м		Моменти, тм		
					x	z	M_x	M_z	m_{gy}
Трюм №1	4589	4588,8	100	3671	33,36	6,69	122465	24559	1029
Трюм №2	4780	4780	100	3824	4,41	6,59	16864	25200	1081

Продовження таблиці 4.3

Найменування приміщень	Об'єм прим., м ³	Об'єм вантажу, м ³	% заповнення	Маса вантажу, т	Плечі, м		Моменти, тм		
					x	z	M _x	M _z	m _{gy}
Трюм №3	4454	3518,7	79	2815	- 23,90	5,46	- 67279	15370	0
<i>ВСЬОГО ВАНТАЖУ</i>		12887,5	—	10310	6,99	6,32	72050	65129	2110
Арифметична сума без трюму №2							189744		
Трюм №2 носова частина				2519	9,75		24560		
Трюм №2 кормова частина				1305	5,05		6590		
							220894		

Трюм №1 та трюм №2 заповнені повністю. Момент, що кренить, від зсуву вантажу в цих трюмах збільшено на 6%. Вільна поверхня у частково заповненому трюмі №3 вирівняна та закріплена «стропінг методом», рекомендованим «Правилами перевезення зерна».

На основі виконаних розподілів вантажу, баласту і запасів складемо таблицю зведених даних і розрахунку водотоннажності з указівкою координат центру ваги судна.

Таблиця 4.4 – Зведені дані і розрахунок водотоннажності на відхід

Найменування статей навантаження	<i>НА ВІДХІД</i>				
	Маса,	Плечі, м		Моменти, тм	
	т	x	z	M _x	M _z
Судно порожнє	3250	-5,50	8,35	-17891	27138
Константа	97,1	-33,37	6,60	-3240	641
Суднові запаси	451,7	-25,44	3,60	-11490	1628
Вантаж	10310	6,99	6,32	72050	65129
<i>РАЗОМ ВОДОТОННАЖНІСТЬ</i>	14108,8	2,79	6,70	39429	94536

Таблиця 4.5 – Зведені дані і розрахунок водотоннажності на прихід

Найменування статей навантаження	НА ПРИХІД				
	Маса,	Плечі, м		Моменти, тм	
	т	x	z	M_x	M_z
Судно порожнє	3250	-5,50	8,35	-17891	27138
Константа	97,1	-33,37	6,60	-3240	641
Суднові запаси	391,8	-27,37	3,73	-10723	1461
Вантаж	10310	6,99	6,32	72050	65129
<i>РАЗОМ ВОДОТОННАЖНІСТЬ</i>	14048,9	2,86	6,72	40196	94369

Схематично вантажний план представлений на Рис. 4.1.

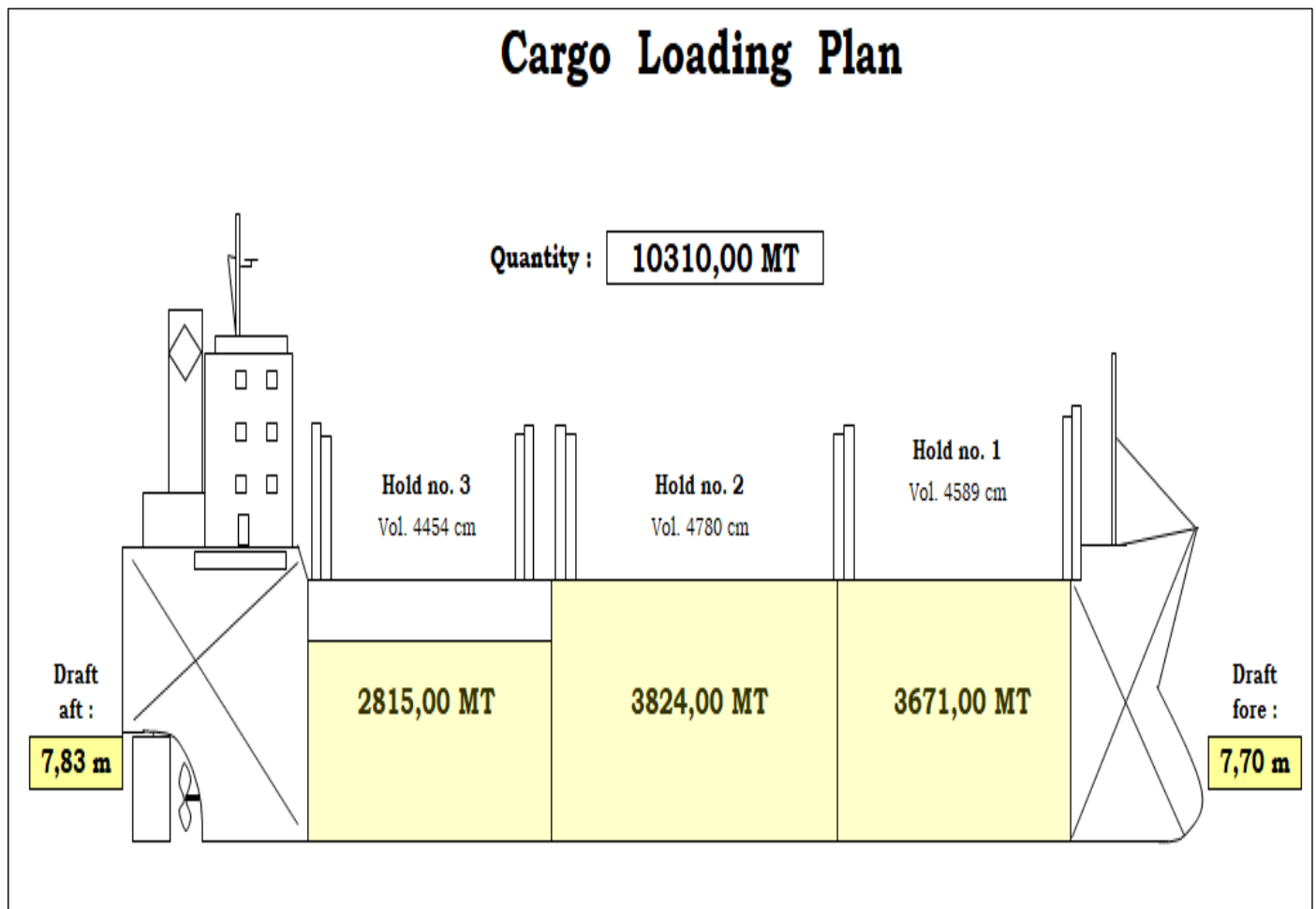


Рисунок 4.1 – Вантажний план судна

4.2 Розрахунок посадки і початкової остійності

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

Таблиця 4.6 – Розрахунки посадки судна на відхід і на прихід

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		відхід	прихід
Водотоннажність масова, т	D	14108,8	14048,9
Абсциса центра ваги судна, м	x_g	2,79	2,86
Водотоннажність об'ємна, м ³	$V = D / \rho$	13955	13706
Густина заборотної води, т/м ³	ρ	1,011	1,025
Осадка судна, м	T	7,77	7,65
Момент диферентуючий на 1 см, тм/см	M_{cm}	171,4	169
Абсциса центра величини судна, м	x_c	2,95	3,01
Абсциса Ц.В. площі ватерлінії, м	x_f	-0,66	-0,51
Апліката поперечного метacentра, м	z_m	7,77	7,76
Коефіцієнт загальної повноти	δ	0,814	0,812
Диферент судна, м	$d = D(x_g - x_c) / (100 \times M_{cm})$	-0,13	-0,12
Осадка судна носом, м	$T_n = T + (L/2 - x_f) \times d/L$	7,70	7,59
Осадка судна кормою, м	$T_k = T_n - d$	7,83	7,71

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

Таблиця 4.7 – Виправлення на вплив вільної поверхні рідких вантажів

Найменування цистерн	Δm_h , тм
HFO tank No.1 (P)	120
HFO tank No.1 (S)	120
HFO tank No.2 (P)	114
HFO tank No.2 (S)	114
MDO tank (P)	46
F.W. tank No.1 (S)	13
F.W. tank No.1 (P)	13
$\Sigma \Delta m_h$	540

Розрахунок параметрів початкової остійності виконаний у Табл. 4.8.

Таблиця 4.8 – Розрахунок параметрів початкової остійності

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		відхід	прихід
Водотоннажність масова, т	D	14108,8	14048,9
Невиправлена апліката центра ваги судна, м	z_{g0}	6,70	6,72
Апліката поперечного метacentра, м	z_m	7,77	7,76
Невиправлена метacentрична висота, м	$h_0 = z_m - z_{g0}$	1,07	1,04
Виправлення на вільні поверхні, м	$\Delta h = \Sigma \Delta m_h / D$	0,04	0,04
Виправлена апліката центра ваги судна, м	$z_g = z_{g0} + \Delta h$	6,74	6,76
Виправлена метacentрична висота, м	$h = h_0 - \Delta h$	1,03	1,00

4.3 Контроль остійності за матеріалами Інформації

Перевірку остійності за матеріалами Інформації виконаємо по мінімальній допустимій метacentричній висоті.

Так як $h > h_{\min}$, то остійність задовольняє всім вимогам.

Таблиця 4.9 – Перевірка остійності по мінімальній допустимій метацентричній висоті

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		відхід	прихід
Водотоннажність масова, т	D	14108,8	14048,9
Виправлена метацентрична висота, м	h	1,03	1,00
Мінімально допустима метацентр. висота, м	$h_{\min}$	0,73	0,73

4.4 Розрахунок і побудова діаграм остійності

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

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

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

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° та від 30° до 40° з використанням коефіцієнтів Сімпсона.

Таблиця 4.10 – Розрахунок плечей статичної остійності на відхід

Водотоннажність D , т	14108,8
Апліката центра ваги судна z_{g0} , м	6,70
Апліката умовного центра мас z_m , м (поліус – точка «О»)	0,00
Виправлена апліката центра ваги судна, $z_g = z_{g0} + \Delta h$, м	6,74
$\Delta \theta = 0,1745 \approx 10^\circ/57,3$	

Продовження таблиці 4.10

Кут крену θ	Плече форми, l_{ϕ} , м	$\sin \theta$	$z_g \cdot \sin \theta$	Плече статичної остійності $l= l_{\phi}-z_g \times \sin \theta^{\circ}$, м	Множник	Добуток	Множник	Добуток
0	0,00	0,000	0,000	0,000	1	0,000	1	0,000
10	1,359	0,174	1,173	0,186	4	0,744	3	0,558
20	2,693	0,342	2,305	0,388	2	0,776	3	1,164
30	3,833	0,500	3,370	0,463	4	1,852	1	0,463
40	4,976	0,643	4,334	0,642	1	0,642	$\sum_{30}$	2,185
50	5,926	0,766	5,163	0,763	$\sum_{40}$	4,014		
60	6,505	0,866	5,837	0,668	$a_{0-40} = 0,1745 \times 4,014 / 3 = 0,233$		$a_{0-30} = 3 \times 0,1745 \times 2,185 / 8 = 0,143$	
70	6,783	0,940	6,336	0,447				
					$a_{30-40} = 0,233 - 0,143 = 0,090$			

Таблиця 4.11 – Розрахунок плечей статичної остійності на прихід

Водотоннажність D , т							14048,90	
Апліката центра ваги судна z_{g0} , м							6,72	
Апліката умовного центра мас z_m , м (полюс – точка « O »)							0,00	
Виправлена апліката центра ваги судна, $z_g = z_{g0} + \Delta h$, м							6,76	
$\Delta\theta = 0,1745 \approx 10^\circ/57,3$								
Кут крену θ	Плече форми, l_ϕ , м	$\sin\theta$	$z_g \cdot \sin\theta$	Плече статичної остійності $l = l_\phi - z_g \times \sin\theta^\circ$, м	Множник	Добуток	Множник	Добуток
0	0,00	0,000	0,000	0,000	1	0,000	1	0,000
10	1,357	0,174	1,176	0,181	4	0,724	3	0,543
20	2,701	0,342	2,312	0,389	2	0,778	3	1,167
30	3,852	0,500	3,380	0,472	4	1,888	1	0,472
40	4,995	0,643	4,347	0,648	1	0,648	$\sum_{30}$	2,182
50	5,949	0,766	5,178	0,771	$\sum_{40}$	4,038		
60	6,524	0,866	5,854	0,670	$a_{0-40} = 0,1745 \times 4,038 / 3 = 0,235$		$a_{0-30} = 3 \times 0,1745 \times 2,182 / 8 = 0,143$	
70	6,796	0,940	6,354	0,442	$a_{30-40} = 0,235 - 0,143 = 0,092$			

За результатами розрахунків будемо діаграми статичної остійності (ДСО) на відхід (Рис. 4.2) та на прихід (Рис. 4.3). На діаграмі на прихід показано визначення спеціальних вимог до остійності при перевезенні зерна (Рис. 4.4).

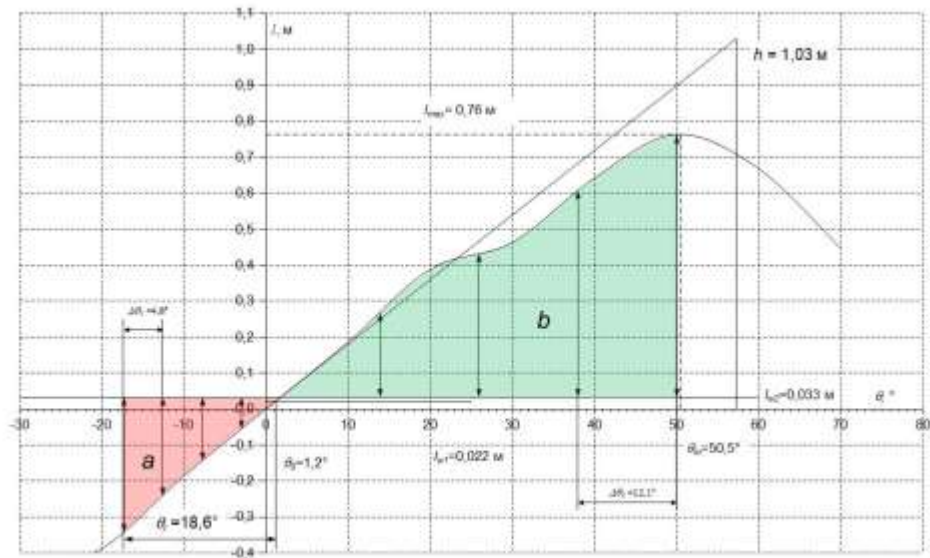


Рисунок 4.2 – ДСО на відхід і визначення критерію погоди K

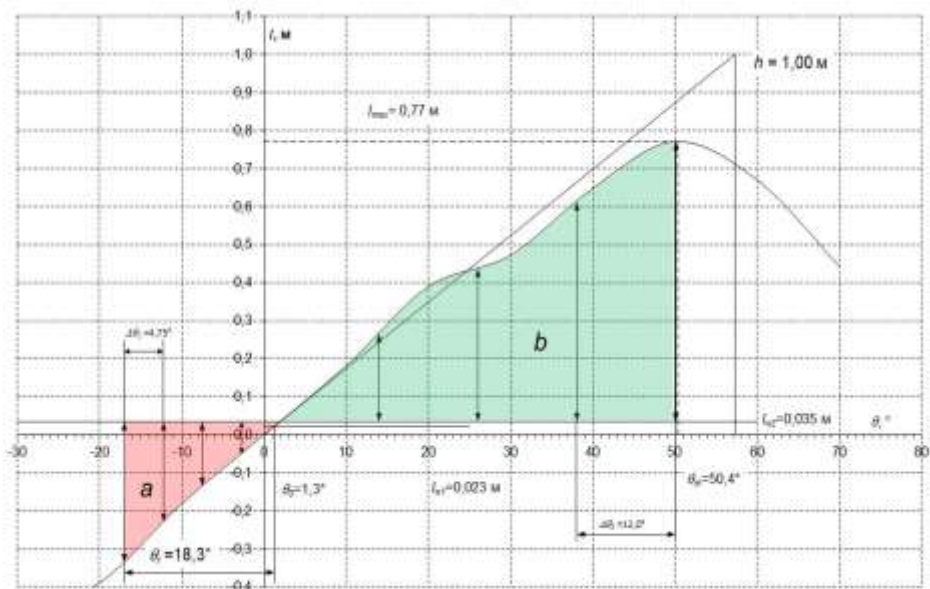


Рисунок 4.3 – ДСО на прихід і визначення критерію погоди K

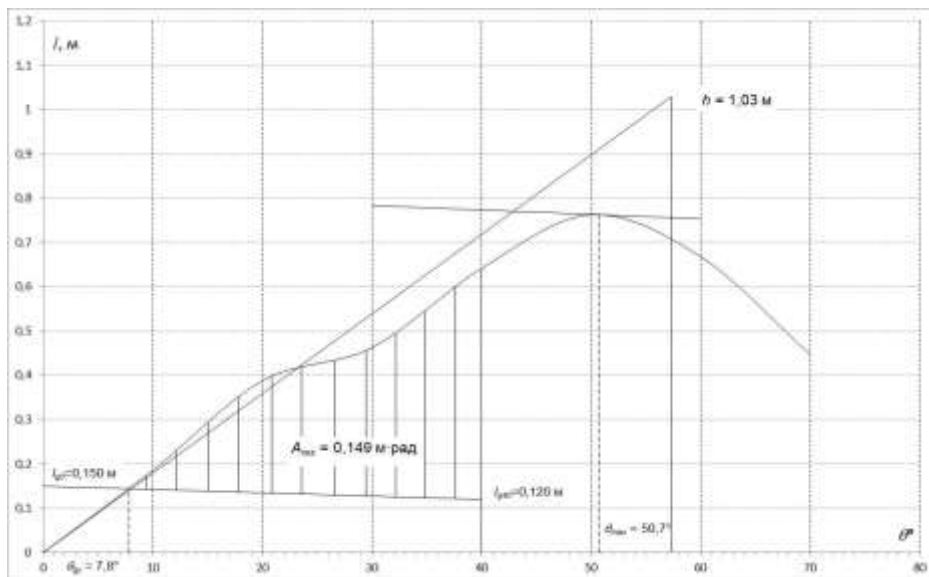


Рисунок 4.4 – ДСО на відхід і визначення параметрів остійності при перевозці зерна

4.5 Розрахунки нормованих параметрів остійності

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

Остійність судна вважається достатньою, якщо задовольняються загальні для всіх суден вимоги до критерія погоди, кута крену від дії постійного вітру й діаграми статичної остійності (ДСО).

Розрахунок нормованих параметрів остійності виконаний у Табл. 4.12.

Таблиця 4.12 – Розрахунок нормованих параметрів остійності

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		відхід	прихід
1	2	3	4
Водотоннажність масова, т	D	14108,8	14048,9
Осадка судна, м	T	7,77	7,65
Виправлена метацентрична висота, м	h	14,1	14,8
Площа парусності, м ²	A_v	783	798
Апліката центра парусності (ЦП), м	z	3,98	4,04
Плече парусності при постійному вітрі, м	$z_v = z + T / 2$	7,87	7,87
Плече кренувального моменту від тиску вітру, м	$l_{w1} = 0,504 \times A_v \times z_v / (g \times D)$	0,022	0,023
Кренувальне плече від пориву вітру, м	$l_{w2} = 1,5 \times l_{w1}$	0,033	0,035
Відносна площа скулових кілей, %	$100 \times A_k / (L \times B)$	1,791	
Коефіцієнт	k	0,909	
Відносна ширина	B / T	2,39	2,43
Безрозмірний множник	X_1	1,000	0,994
Коефіцієнт загальної повноти	δ	0,814	0,812
Безрозмірний множник	X_2	1,000	1,000
Інерційний коефіцієнт	$c = 0,373 + 0,023 \times B/T - 0,043 \times L/100$	0,377	0,378
Період хитавиці, с	$T_0 = 2 \times c \times B / \sqrt{h}$	13,8	14,1

Продовження табл. 4.12

1	2	3	4
Коефіцієнт	S	0,0542	0,0526
Коефіцієнт	$r = 0,73 + 0,6 \times (z_g - T) / T$	0,650	0,660
Амплітуда хитамиці, °	$\theta_r = 109 \times k \times X_1 \times X_2 \times \sqrt{rS}$	18,6	18,3
Кут заливання, °	θ_f	>70	>70
Кут входу палуби у воду, °	$\theta_d = \arctg(2 \times (H - T) / B)$	14,1	14,8
Кут крену від постійного вітру, °	θ_0	1,2	1,3
Кут крену при хитамиці назустріч вітру, °	$\theta_1 = \theta_r - \theta_0$	17,4	17,0
Границя площ. «b» діаграми праворуч, °	θ_b	50	50
Площа «a» діаграми, м-рад	a	0,061	0,058
Площа «b» діаграми, м-рад	b	0,335	0,336
Критерій погоди	$K = b / a$	5,49	5,79
Момент, що кренить, від зсуву вантажу, тм	M_{gy}	2110	
Крен. плече від зсуву вантажу при крені 0°, м	$l_{g0} = M_{gy} / D$	0,150	0,150
Крен. плече від зсуву вантажу при крені 40°, м	$l_{g40} = 0,8 \times l_{g0}$	0,120	0,120
Кут крену від зсуву вантажу, °	θ_{gy}	7,8	8,0
Кут найбільшої різниці між l і крен.плечем, °	$\theta_{\max}$	50,7	50,7
Границя залишкової площі ДСО праворуч, °	θ_{res}	40,0	40,0
Залишкова площа ДСО, м рад	A_{res}	0,149	0,151

Для визначення критерію погоди на діаграмах статичної остійності необхідно побудувати площі «a» і «b».

Для розрахунку величини площі «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 4.13 – Визначення площ «a» і «b» на відхід за правилом Сімпсона

$\Delta\theta_1 = (\theta_1 + 1,5 \times \theta_0)/4 = (17,4 + 1,5 \cdot 1,2)/4 = 4,8^\circ$ $\Delta\theta_1^{\text{рад}} = 4,8^\circ/57,3 = 0,0838$ рад					
$\Delta\theta_2 = (\theta_b - 1,5 \times \theta_0)/4 = (50 - 1,5 \cdot 1,2)/4 = 12,05^\circ$ $\Delta\theta_2^{\text{рад}} = 12,05^\circ/57,3 = 0,2103$ рад					
a_i	k_i	$a_i \cdot k_i$	b_i	k_i	$b_i \cdot k_i$
$a_1 = 0,376$	1	0,376	$b_1 = 0$	1	0
$a_2 = 0,274$	4	1,096	$b_2 = 0,236$	4	0,944
$a_3 = 0,176$	2	0,352	$b_3 = 0,399$	2	0,798
a_i	k_i	$a_i \cdot k_i$	b_i	k_i	$b_i \cdot k_i$
$a_4 = 0,088$	4	0,352	$b_4 = 0,575$	4	2,300
$a_5 = 0$	1	0	$b_5 = 0,730$	1	0,730
$\Sigma_a = 2,176$			$\Sigma_b = 4,772$		
$a = \frac{1}{3} \Sigma_a \cdot \Delta\theta_1^{\text{рад}} = \frac{1}{3} 2,176 \times 0,0838 = 0,061$			$b = \frac{1}{3} \Sigma_b \cdot \Delta\theta_2^{\text{рад}} = \frac{1}{3} 4,772 \times 0,2103 = 0,335$		

Таблиця 4.14 – Визначення площ «a» і «b» на прихід за правилом Сімпсона

$\Delta\theta_1 = (\theta_1 + 1,5 \times \theta_0)/4 = (17,0 + 1,5 \cdot 1,3)/4 = 4,75^\circ$ $\Delta\theta_1^{\text{рад}} = 4,75^\circ/57,3 = 0,0829$ рад					
$\Delta\theta_2 = (\theta_b - 1,5 \times \theta_0)/4 = (50 - 1,5 \cdot 1,3)/4 = 12,03^\circ$ $\Delta\theta_2^{\text{рад}} = 12,03^\circ/57,3 = 0,2099$ рад					
a_i	k_i	$a_i \cdot k_i$	b_i	k_i	$b_i \cdot k_i$
$a_1 = 0,370$	1	0,370	$b_1 = 0$	1	0
$a_2 = 0,264$	4	1,056	$b_2 = 0,233$	4	0,932
$a_3 = 0,170$	2	0,340	$b_3 = 0,404$	2	0,808
$a_4 = 0,085$	4	0,340	$b_4 = 0,580$	4	2,320
$a_5 = 0$	1	0	$b_5 = 0,736$	1	0,736
$\Sigma_a = 2,106$			$\Sigma_b = 4,796$		
$a = \frac{1}{3} \Sigma_a \cdot \Delta\theta_1^{\text{рад}} = \frac{1}{3} 2,106 \times 0,0829 = 0,058$			$b = \frac{1}{3} \Sigma_b \cdot \Delta\theta_2^{\text{рад}} = \frac{1}{3} 4,796 \times 0,2099 = 0,336$		

4.6 Перевірка виконання рекомендованих ІМО критеріїв остійності

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

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

Таблиця 4.15 – Перевірка виконання рекомендацій ІМО

Найменування величин	Позна- чення	Значення величин			Викон. (YES/NO)
		норма- тивні	відхід	прихід	
ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ					
Площа під ДСО до кута крену 30°, м·рад	A_{30}	$\geq 0,055$	0,143	0,143	YES
Площа під ДСО до кута крену 40°, м·рад	A_{40}	$\geq 0,09$	0,233	0,235	YES
Площа під ДСО між 30° і 40°, м·рад	A_{30-40}	$\geq 0,03$	0,090	0,092	YES
Плече ДСО при куті крену 30° або більше, м	l_{30}	$\geq 0,20$	0,463	0,472	YES
Кут крену, що відповідає максимуму ДСО, °	θ_m	≥ 25	50,5	50,4	YES
Виправлена метацентрична висота, м	h	$> 0,15$	1,03	1,00	YES
Критерій погоди	K	≥ 1	5,49	5,79	YES
Кут крену від постійного вітру, °	θ_0	$\leq 11,3$	1,2	1,3	YES
СПЕЦІАЛЬНІ ВИМОГИ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ЗЕРНА					
Виправлена метацентрична висота, м	h	$\geq 0,30$	1,03	1,00	YES
Кут крену від зсуву вантажу, °	θ_{gy}	≤ 12	7,8	8,0	YES
Залишкова площа ДСО, м·рад	A_{res}	$\geq 0,075$	0,149	0,151	YES

4.7 Перевірка загальної подовжньої міцності корпусу

Перевірку подовжньої міцності виконуємо по наближених формулах. Для розрахунку складової моменту, що вигинає, на міделі від сил дедвейту слід зробити розрахунок арифметичної суми моментів мас дедвейту (Табл. 4.16).

Таблиця 4.16 – Розрахунок арифметичної суми моментів від мас дедвейту

Найменування величин	Значення величин	
	відхід	прихід
Арифметична сума M_x вантажів, тм	220894	220894
Арифметична сума M_x запасів, тм	12560	11489
Арифметична сума M_x постачання й екіпажу, тм	3240	3240
<i>РАЗОМ $\Sigma/M_x/$</i>	236694	235623

Перевірка подовжньої міцності судна в рейсі з використанням наближених формул може бути представлена у формі Табл. 4.17.

Таблиця 4.17 – Перевірка загальної подовжньої міцності судна в рейсі

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		відхід	прихід
Числ. коефіцієнт для судна порожнього	k_{Π}	0,126	
Виг.мом. від ваги судна порожнього, кНм	$M_{\Pi} = k_{\Pi} \times D_0 \times L \times g$	476439	
Виг.момент від сил дедвейту, кНм	$M_{DW} = 1/2 \times g \times \Sigma/M_x/$	1160984	1155731
Коефіцієнт загальної повноти	δ	0,814	0,812
Числ.коефіцієнт для сил підтримки	$k_{сп} = 0,0895 \times \delta + 0,0315$	0,1044	0,1042
Виг.момент від сил підтримки, кНм	$M_{сп} = -k_{сп} \times D \times L \times g$	-1713737	-1703193
Виг.момент на тихій воді, кНм	$M_{виг} = M_{\Pi} + M_{DW} + M_{сп}$	-76314	-71023
Вид деформації	(перегин / прогин)	<i>прогин</i>	<i>прогин</i>
Чисельний коефіцієнт	k_0	0,0182	0,0182
Допустимий виг.мом. на міделі, кНм	$M_{доп} = k_0 \times B \times L^{2,3} \times g$	195726	195726
Виг. момент у % від допустимого	$100 \times M_{виг} / M_{доп}$	39,0	36,3

Протягом всього рейсу загальна подовжня міцність судна забезпечена.

РОЗДІЛ 5

АНАЛІЗ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРОННИХ НАВІГАЦІЙНИХ КАРТ

Електронні навігаційні карти (ЕНК) стали невід'ємною частиною сучасного судноводіння. Зі зменшенням вартості комп'ютерної техніки та програмного забезпечення, доступність картографічних технологій значно зросла. Однак це призвело до появи нової проблеми – непрофесійного виробництва карт особами без відповідної кваліфікації.

Станом на 2024-2025 роки ситуація значно еволюціонувала. Міжнародна гідрографічна організація (ІНО) у грудні 2024 року прийняла перші операційні стандарти в рамках системи S-100, що стало важливою віхою після більш ніж 20-річної роботи. Новий стандарт S-101 для електронних навігаційних карт прийшов на зміну застарілому S-57 і забезпечує інтеграцію різних типів даних у єдиній системі ECDIS.

Географічна карта завжди займала одне з перших місць за тим внеском, який вона внесла в розвиток цивілізації. З моменту зародження морського судноплавства морська стихія направляла людську думку на удосконалювання судна, приладів, а також на вивчення гідрографії, картографії та інших наук. Протягом багатьох століть карта була основним навігаційним інструментом мореплавців.

Наприкінці минулого століття стався якісний стрибок у картографії. Потужні комп'ютери дали можливість переводити паперові карти в цифрову форму, зберігати їх на компактних носіях і передавати по лініях зв'язку. У порівнянні з традиційними паперовими, електронні карти мають низку переваг: крім даних з традиційних морських карт, вони містять інформацію з книг вогнів, знаків, лоцій та інших джерел. Усі дані зосереджені в електронній карті, що виключає необхідність пошуку інформації в різних джерелах.

Вершиною розвитку сучасних технологій стало створення електронної картографічної інформаційної системи ECDIS, що здійснює відображення карт і місця судна, виконання попередньої прокладки, контроль відхилень від заданого маршруту, обчислення безпечних курсів, попередження судноводія про небезпеку, ведення електронного суднового журналу тощо. Основна мета електронних карт та навігаційних систем – спрощення повсякденної праці штурмана і підвищення безпеки мореплавства.

5.1 Виробництво електронних навігаційних карт: офіційні та неофіційні джерела

До появи електронної картографії практично всі паперові морські навігаційні карти були офіційними, тобто випускалися уповноваженою урядом держави гідрографічною службою. Усвідомлюючи значимість карти для безпеки мореплавства, їх випуск, як правило, монопольно належав державі.

Однак з появою електронних карт і нових доступних технологій ситуація докорінно змінилася. Станом на 2024 рік, NOAA (Національне управління океанічних і атмосферних досліджень США) завершило п'ятирічний процес переходу на повністю електронне виробництво навігаційних карт. Традиційні паперові карти NOAA були остаточно припинені наприкінці 2024 року, а електронні навігаційні карти (ЕНК) стали єдиним офіційним картографічним продуктом.

У 2005 році покриття офіційними морськими картами зон відповідальності частини гідрографічних служб не досягло і 20%, і на той момент світової бази офіційних ЕНК просто не існувало. Водночас у світі з'явилися приватні фірми, які володіють як повними світовими, так і регіональними колекціями електронних векторних навігаційних карт.

Незважаючи на свій неофіційний статус, вони склали реальну конкуренцію офіційним ЕНК національних гідрографій.

Морська електронна картографія розділилася на офіційну і неофіційну. За короткий термін електронні навігаційні карти через зручність користування, інформативність і наочність у багатьох випадках практично витіснили класичні паперові карти. Проте найбільш досвідчені фахівці чудово розуміли небезпеку, яку таїть у собі новий продукт – неофіційна морська електронна карта.

5.2 Сучасний стан стандартизації: перехід на S-100

У червні 2024 року ІНО прийняла версію 5.2.0 стандарту S-100, а в грудні 2024 року були затверджені операційні версії ключових специфікацій продуктів на базі S-100:

- S-101: Електронні навігаційні карти (ЕНК)
- S-102: Батиметрична поверхня
- S-104: Інформація про рівень води
- S-111: Поверхневі течії
- S-129: Управління підкільним кліренсом

Це кульмінація понад 20-річних зусиль ІНО, держав-членів та Комітету гідрографічних служб і стандартів (HSSC). З 1 січня 2026 року системи ECDIS на базі S-100 стануть легальними для використання, з перехідним періодом до 1 січня 2029 року, після якого всі нові системи повинні відповідати оновленим стандартам ІМО.

Система S-100 представляє собою універсальну структуру даних, яка збагачує та покращує спосіб збору, обміну та використання морських даних. Вона дозволяє інтеграцію різноманітних наборів даних в одній системі ECDIS,

що дає змогу морякам поєднувати різні шари даних для покращення ситуаційної обізнаності та прийняття рішень.

5.2.1 Детальний огляд стандарту S-101

S-101 є новою специфікацією продукту для електронних навігаційних карт (ЕНК), заснованою на всеохоплюючій рамковій структурі S-100 Міжнародної гідрографічної організації. Розробка S-101 координується Робочою групою ІНО з супроводу стандартів передачі даних та розробки додатків (TSMAD). У майбутньому ЕНК, сумісні з S-101, замінять та в кінцевому підсумку повністю витіснять ЕНК, сумісні з S-57, як офіційні картографічні дані для ECDIS.

Розробка S-101 відображає досвід та зворотний зв'язок зацікавлених сторін щодо поточних обмежень ЕНК на основі S-57. Кінцева мета полягає в тому, щоб ЕНК на базі S-101 забезпечував базовий картографічний шар для інтегрованих продуктів S-100 і став основою електронної навігації (e-navigation). Його повний потенціал буде реалізовано, коли інші типи продуктів, що використовуються в морській сфері – такі як засоби навігаційного обладнання, служби управління рухом суден, океанографія та метеорологія – прийдуть цю концепцію та розроблять сумісні продукти та послуги.

Важливо відзначити, що ЕНК, сумісні з S-101, не є радикальним переосмисленням концепції S-57. S-101 зберігає більшість характеристик, які наразі використовуються в ЕНК на основі S-57, але також покращує ті елементи S-57, які виграють від гнучкої структури, встановленої в рамках S-100 та узгодженої з поточною серією геопросторових стандартів ISO 19100.

Найбільшою перевагою S-101 над існуючою специфікацією продукту ЕНК S-57 є впровадження динамічних каталогів об'єктів та відображення. Термін «динамічний» використовується для позначення можливості адаптації їх за необхідності.

1. Динамічні каталоги об'єктів та відображення

Хоча за змістом вони схожі на поточний об'єктний каталог S-57 та бібліотеку представлень S-52, S-101 реалізує динамічні конструкції, передбачені S-100. У поточному режимі ЕНК S-57 оновлення таких елементів може зайняти до п'яти років для впровадження через розробку та впровадження оновлень програмного забезпечення ECDIS.

У S-101 взаємозв'язок між об'єктами, атрибутами та переліками визначається в єдиному каталозі об'єктів. Елементи каталогів відображення пов'язують елементи каталогу об'єктів з їх графічним представленням. Хоча каталоги об'єктів та відображення є частиною стандарту, вони створюються через реєстр, відповідальний за визначення елементів набору даних, і є машиночитабельними.

В рамках S-100 вміст реєстру постійно адаптується, але каталоги об'єктів та відображення S-101 будуть версіонованими, що дає ІНО можливість скористатися динамічним вмістом реєстру. Перевага переходу на повністю машиночитабельну систему каталогів полягає в тому, що ECDIS зможе оновлювати нові елементи через оновлення каталогу, яке постачається разом з регулярними оновленнями карт.

2. Додаткові каталоги

Окрім каталогів об'єктів та відображення, S-101 також надаватиме інший каталог, що містить офіційні коди виробників ІНО, та – як новий елемент – каталог, що визначає сповіщення та індикації для використання в ECDIS. Це значно покращить комунікацію між картою та користувачем щодо критичних навігаційних ситуацій.

3. Функція оновлення

S-101 включає функцію оновлення, яка допомагає користувачам бачити, які зміни застосовуються до конкретного набору даних. Ця функція дозволяє виробникам ЕНК вказувати кінцевим користувачам зміни, внесені в набір

даних оновлення ЕНК. Це значно підвищує прозорість процесу коригування карт та дозволяє морякам краще розуміти, що саме було змінено.

4. Оптимізація обробки даних

Щоб зменшити потребу викликати складні процедури, які повинні обчислюватися ECDIS при кожній зміні представлення, системи виробництва ЕНК попередньо обчислюють значення, що описують ці відносини, зберігають їх як атрибут об'єкта та експортують як частину набору даних S-101. Це підвищує ефективність створення системної електронної навігаційної карти (SENC), зменшує потребу в значній кількості умовних процедур символізації (CSP) та сприяє швидшому та простішому процесу завантаження.

Технічні особливості S-101

S-101 базується на серії стандартів ISO 19100 для геопросторової інформації, що забезпечує:

- Кращу структуру даних. Дані організовані більш логічно та ієрархічно, що полегшує їх обробку та аналіз.
- Покращені метадані. Більш повна та стандартизована інформація про походження, якість та актуальність даних.
- Правила інтероперабельності. Чіткі вказівки щодо того, як різні набори даних S-100 повинні взаємодіяти один з одним.
- Механізми контролю якості. Вбудовані процедури валідації даних для забезпечення відповідності стандартам.

Особливо важливим є те, що S-101 забезпечує базовий картографічний шар, на який можуть накладатися інші продукти S-100 (такі як S-102 для батиметричної поверхні, S-104 для рівня води, S-111 для течій). Це створює багат шарову систему навігаційної інформації, де всі дані узгоджені та доповнюють один одного.

Перехід від S-57 до S-101 – це складний процес, який вимагає координації між багатьма зацікавленими сторонами. ІНО та ІМО впровадили

концепцію «подвійного паливо» (Dual Fuel), яка дозволяє стандарту S-100 працювати одночасно з існуючим стандартом S-57 до 2029 року.

Цей поступовий підхід дозволяє гідрографічним управлінням, виробникам програмного забезпечення та судновласникам адаптуватися до нової технології без різкого переходу, який міг би порушити безпеку мореплавства.

Попри численні переваги, перехід на S-101 створює певні виклики:

- Необхідність конвертації існуючих баз даних S-57. Автоматизована конвертація може призвести до втрати даних або виникнення помилок, що вимагає ретельної валідації.
- Навчання персоналу. Картографи та гідрографи повинні освоїти нові інструменти та процедури.
- Інвестиції в програмне забезпечення. Необхідно оновити або замінити існуючі системи виробництва карт.
- Ризик колапсу існуючої системи виробництва до повного запуску нової. Це вимагає еволюційного, а не революційного підходу до переходу.

За оцінками експертів, витрати на перехід можуть зрости на 200-300% протягом п'ятирічного періоду для типового гідрографічного управління. Однак ці витрати компенсуються довгостроковими перевагами: покращеною якістю карт, зменшенням часу на оновлення, кращою інтероперабельністю та, зрештою, підвищенням безпеки мореплавства.

S-101 є не просто технічним оновленням, а фундаментальною зміною підходу до морської навігації. Можливість інтегрувати різні типи даних в єдину систему означає, що моряки матимуть доступ до більш повної та актуальної інформації для прийняття рішень.

Наприклад, моряк зможе одночасно бачити:

- Традиційну навігаційну карту (S-101)
- Детальну батиметричну поверхню з градієнтами глибин (S-102)

- Прогноз рівня води з урахуванням припливів (S-104)
- Прогноз течій у районі плавання (S-111)
- Розрахунок підкільного кліренсу в режимі реального часу (S-129)

Така інтеграція даних значно підвищує ситуаційну обізнаність моряка та дозволяє приймати більш обґрунтовані рішення щодо безпечної навігації, особливо в складних умовах або в районах з обмеженими глибинами.

5.3 Детальний аналіз якості неофіційних ЕНК

Результати комплексного аналізу неофіційних морських електронних карт, проведеного протягом останніх років, підтвердили найгірші побоювання щодо їх можливої якості. У багатьох випадках картина досить сумна – величезна кількість ЕНК виконано непрофесійно і містить критичні помилки, які можуть призвести до аварійних ситуацій на морі.

5.3.1 Багаторівнева система оцінки якості

Сучасні дослідження 2024 року показали, що якість ЕНК є комплексною проблемою, яка виходить за межі критеріїв, встановлених стандартом S-58. Навіть якщо карта успішно проходить всі рекомендовані автоматизовані перевірки, вона може бути непридатною для свого головного призначення – забезпечення безпечної навігації в межах її географічного охоплення.

Оцінка якості ЕНК повинна базуватися на трьох фундаментальних елементах:

1. Інструменти, оптимізовані для конкретних операцій. Сучасні системи виробництва ЕНК повинні включати спеціалізоване програмне забезпечення для кожного етапу створення карти – від дигіталізації до валідації даних.

2. Перевірені, добре визначені технології. Процедури виробництва повинні базуватися на багаторічному досвіді та науково обґрунтованих методиках, що виключають систематичні помилки.
3. Система управління якістю. Весь процес створення ЕНК повинен контролюватися через встановлену систему управління якістю, яка забезпечує послідовність і надійність кінцевого продукту.

5.3.2 Проблеми автоматизованої валідації

Принципова відмінність процесу виробництва ЕНК полягає в тому, що картограф не може безпосередньо оцінити якість результату через складність стандарту S-57 (і тепер S-100). Людина просто не здатна осмислити всю складність взаємозв'язків та правил кодування в цих стандартах. Тому автоматизовані інструменти валідації даних стали абсолютно необхідними.

Однак автоматизована валідація має свої обмеження:

- Програмне забезпечення не є досконалим. Слово «баг» стало стандартним картографічним терміном. Помилки у валідаційному програмному забезпеченні можуть призвести до пропуску реальних проблем або, навпаки, до хибних спрацьовувань.
- Світ складніший за будь-яку модель. Часто те, що здається помилкою в даних, є справжнім відображенням конкретної гідрографічної ситуації. Наприклад, буй «неправильної» форми може бути встановлений просто тому, що більше не було буїв «правильної» форми.
- Різні інтерпретації стандартів. Оскільки стандарт S-58 ще не є зрілою специфікацією, виробники програмного забезпечення можуть реалізовувати деякі перевірки відповідно до своєї власної інтерпретації, не обов'язково як це передбачалося розробником тесту.

Через ці обмеження журнал валідації повинен бути: (а) відфільтрований для ігнорування відомих хибних повідомлень та (б) проаналізований у

кожному конкретному випадку кваліфікованим картографом. Це вимагає не просто технічних знань, але й глибокого розуміння морської навігації та особливостей конкретного регіону.

5.3.3 Практичні аспекти забезпечення якості

З практичної точки зору, якість ЕНК після автоматичного контролю якості залежить не тільки від наявності програмного забезпечення для перевірки, але й від зручності інструментів, що супроводжують верифікатор:

- Наскільки зрозумілим є пояснення для кожного повідомлення про помилку? Чітка діагностика проблеми значно прискорює процес виправлення.
- Наскільки легко проаналізувати проблему на карті? Візуалізація помилок у контексті всієї карти допомагає зрозуміти їх реальне значення.
- Чи можливо виправити помилку негайно? Інтеграція інструментів виправлення у систему валідації підвищує ефективність.
- Чи можливо придушити окрему перевірку? Гнучкість налаштування валідації дозволяє адаптуватися до специфічних ситуацій.

Найнадійніша практична конфігурація досягається, коли автоматичний інспектор даних вбудований у виробничу систему і може бути викликаний у будь-який момент виробничого процесу. Такий інспектор повинен мати можливість запропонувати рішення проблеми, яку він виявляє, і блокувати будь-яку помилкову дію оператора до того, як вона відбудеться.

Водночас, з причин, описаних вище, безпечніше мати два незалежних інструменти валідації даних: один всередині системи і інший як зовнішній додаток від іншого постачальника. Це класичний метод «другого ока» картографії, реалізований на іншому технічному рівні.

5.3.4 Проблеми покриття та узгодженості

Для забезпечення високоякісного безшовного покриття даних ЕНК у регіоні, кожна комірка повинна мати оптимальну географічну форму, розміщуватися в правильному місці і узгоджуватися зі своїми сусідами за змістом. Це природно для паперових карт, але у світі ЕНК виникає нова вимога: «покриття» – це не набір карт від одного гідрографічного управління, а комбінація всіх комірок різних виробників у межах даного діапазону використання. Це «міжнародне» покриття є тим, що має значення.

Дослідження IC-ENC (Міжнародного центру електронних навігаційних карт) виявили критичні проблеми:

- Перекриття суміжних комірок ЕНК одного діапазону використання від одного гідрографічного управління. Такі перекриття можуть викликати серйозні проблеми для користувачів ECDIS, тому IC-ENC вимагає негайних дій для усунення перекриття до випуску карти у використання.
- Прогалини в покритті, які залишають ділянки без належного картографічного забезпечення. Це особливо небезпечно в районах інтенсивного судноплавства.
- Вертикальна та горизонтальна неузгодженість ЕНК у районі. Різні карти можуть показувати протирічну інформацію про одні й ті ж об'єкти.

Якість покриття ЕНК неможливо досягти без спеціального інструменту: бази даних каталогу, що містить параметри всіх комірок і паперових карт, випущених гідрографічним управлінням. Ця база даних повинна не тільки регулярно підтримуватися, але й синхронізуватися з сусідніми гідрографічними управліннями. Тільки так можна забезпечити справжню «безшовність» морської картографії на міжнародному рівні.

5.3.5 Роль IC-ENC у забезпеченні якості

IC-ENC надає економічно ефективну незалежну послугу забезпечення якості ЕНК, що досягається через лаконічний і послідовний підхід команди досвідчених валідаторів даних. Команда валідації працює відповідно до політик, заснованих на реальному практичному користувацькому досвіді, оцінюючи будь-які проблеми, які можуть вплинути на кінцевого користувача – моряка.

Ці політики доповнюють визначені правила та практики кодування, викладені в стандартах S-57 і S-58. Оскільки ці стандарти, на додаток до звітів, згенерованих програмним забезпеченням для валідації, часто є складними та неоднозначними, IC-ENC пишається своєю досвідченою та кваліфікованою командою валідаторів даних, які інтерпретують різні результати різних програмних інструментів валідації.

Кожен офіс IC-ENC проводить повну та незалежну валідацію всіх даних ЕНК перед їх випуском на ринок відповідно до політики та процедур валідації IC-ENC. У результаті держави-члени IC-ENC отримують цінний зворотний зв'язок, впевненість і більшу довіру до якості своїх даних ЕНК.

5.4 Основні види помилок на неофіційних ЕНК

Найбільш загальним критерієм якості ЕНК є її здатність забезпечувати безпеку мореплавства. Основні складові якості ЕНК включають точність, осмислену інформативність, повноту, а також внутрішню структуру, коректну по відношенню до правил S-57 (і тепер S-100).

5.4.1 Помилки в плановому положенні карти

Одні з найнебезпечніших помилок у картографії. Основна перевага ЕНК полягає в тому, що мореплавець може бачити своє місцезнаходження на карті в режимі реального часу, але тільки за умови, що координати карти вірні. На

ЕНК такі помилки, на жаль, не рідкість. Вони виникають, як правило, при перенесенні координат з паперової карти на електронну та при перенарізці рамки ЕНК.

5.4.2 Помилки в кодуванні засобів навігаційного обладнання

Існує помилкова думка, що правильність нанесення маяка і відображення характеристик вогнів і знаків на електронній карті відійшла на другий план, оскільки «сучасний моряк використовує GPS». Однак незалежно від того, чим користується моряк для визначення свого місцезнаходження, карта повинна бути правильною. Саме з вогнями і знаками пов'язана найбільша кількість помилок.

В даний час серед виробників електронних карт існує два основних способи кодування інформації по засобах навігаційного обладнання: безпосередньо з «List of Lights» кожним оператором при створенні ЕНК і другий – кодується база даних на основі тих же «List of Lights», з якої інформація згодом імпортується в ЕНК. Перший спосіб виключає тиражування помилки, але більш витратний. Другий більш сучасний і дешевий, проте помилка, допущена при кодуванні бази даних, згодом буде розмножена на всі карти.

5.4.3 Помилки коректури ЕНК

До коректури морських навігаційних карт класичної морської картографії традиційно ставилися з великою обережністю. Європейське морське агентство безпеки в «Настанові з коректури карт № 1406/2002» визначає основну вимогу: «Точність позицій. Чіткість символів. Ясність написів. Від цього може залежати ваше життя і життя інших моряків».

Перевага ЕНК полягає в тому, що її коректура в морі відбувається автоматично – дані можна отримати через інтернет, ІНМАРСАТ або від дистриб'ютора. Станом на 2024-2025 роки, NOAA оновлює ЕНК щовечора з даними з різних джерел. Оновлення включають критичні зміни (зміни засобів навігаційного обладнання, нововиявлені мілини) та регулярне додавання нових даних. Морякові не потрібно витрачати час на коректуру карти, все просто і надійно, якщо тільки отримана коректура вірна.

5.4.4 Помилки у визначенні системи МАМС

Зустрічалися випадки невірного кодування значення регіону системи МАМС (Міжнародної асоціації морського навігаційного обладнання та служб маяків). Помилка в регіоні МАМС може призвести до неправильної інтерпретації навігаційних знаків і, відповідно, до небезпечних ситуацій.

5.4.5 Помилки відображення

В процесі виробництва ЕНК картограф не може безпосередньо оцінити якість результату через складність стандарту S-57 (і тепер S-100), який не може бути повністю осмислений звичайною людиною. Тому необхідно використовувати автоматизовані інструменти валідації даних. Проте програми не ідеальні, і слово «баг» стало стандартним картографічним терміном. По-друге, світ набагато складніший за будь-яку модель, навіть таку досконалу, як S-57 або S-100.

5.5 Детальний аналіз причин появи картографічного браку

Причини означають дії, упущення, події, умови або їх поєднання, які призвели до аварії або інциденту (Резолюція ІМО А.849(20), Міжнародний кодекс розслідування аварій та інцидентів на морі). Аналіз глибинних причин

появи низькоякісних електронних навігаційних карт вимагає комплексного розгляду технологічних, організаційних, економічних та освітніх факторів.

5.5.1 Комерціалізація та економічний тиск

По суті, практично непоміченою виявилось народження і процвітання цілого контрафактного напрямку в світовій системі забезпечення безпеки мореплавства. Продукція цього напрямку, ефектно оформлена і з розмахом розрекламована, проте не перестає бути смертельно небезпечною.

З'явилися комерційні компанії, що виробляють ЕНК як побічний продукт у якості «начинки» для електронно-картографічних систем. Бізнес-модель цих компаній базується на:

- Відсутності фахівців з морської картографії у штаті. Компанії не інвестують у підготовку кваліфікованих кадрів, вважаючи це непотрібними витратами.
- Використанні в масовому порядку праці випадкових у картографії людей. Замість професійних картографів залучаються операторами комп'ютерів з мінімальною підготовкою.
- Економії на перевірці якості. Процедури контролю якості скорочуються або взагалі відсутні для зниження собівартості продукції.
- Неналагодженості технологій виробництва. Відсутність чітких стандартизованих процедур створення карт.

Ця модель дозволяє створювати недорого і швидко великі бази даних електронних карт, придатних для туризму та риболовлі, але вельми далеких від професійних ЕНК, необхідних для забезпечення безпеки комерційного судноплавства. Складається ситуація, коли переслідування комерційної вигоди починає відбуватися за рахунок безпеки і доброї морської практики.

5.5.2 Ілюзія простоти створення електронних карт

Однією з основних причин виникнення такого явища, як «аматорська» картографія, можна назвати уявну легкість створення електронної карти. Дійсно, навіть невідготувлена людина з допомогою відповідного програмного забезпечення після тижня навчання може легко створити щось, що нагадує ЕНК.

З'явилася стійка та небезпечна ілюзія, що для виробництва електронної карти не потрібно спеціальних знань. Фактично, маючи вихідну паперову карту і персональний комп'ютер з програмою, практично будь-яка людина отримала можливість з легкістю створювати ЕНК на продаж.

Однак специфіка створення морської карти вимагає:

- Глибоких знань морської навігації. Картограф повинен розуміти, як моряки використовують карти в різних навігаційних ситуаціях.
- Досконалого володіння принципами картографії. Це включає знання про проекції, генералізацію, символіку, кольорову гамму та інші аспекти картографічного представлення.
- Розуміння гідрографії та океанографії. Необхідно знати про течії, припливи, глибини, характер дна тощо.
- Знання міжнародних стандартів та конвенцій. S-57, S-100, SOLAS, МАМС та інші регуляторні документи.
- Морського досвіду. Як справедливо вважає відомий фахівець з електронної картографії доктор Лі Александер: «Щоб зробити морську карту, потрібно думати як моряк».

Щоб навчитися так думати, потрібно не тільки спеціальну освіту, але й достатню морську практику. Тільки тоді з'явиться необхідний досвід і почуття професійної відповідальності, яке є невід'ємною частиною професії морського картографа.

5.5.3 Системні недоліки та проблема некомпетентності

Більшість помилок на електронних картах не є наслідком випадкових недоглядів, прорахунків або результатами недбалості виробників. Не є вони і винятком – коли винятки часто повторюються, вони стають нормою.

Для усунення явних або прихованих недоліків продукту виробництва існують добре відомі системи менеджменту якості (ISO 9001, ISO 19011 тощо), що забезпечують стабільність характеристик продукції. Переважна ж більшість помилок стала наслідком некомпетентності, при наявності якої системи якості просто не працюють.

За роки роботи в чужій для них сфері діяльності у людей виробилося:

- Своє спотворене розуміння морської карти. Відсутність базових знань призводить до фундаментальних помилок у концепції карти.
- Свої внутрішні правила, яким підпорядкована їх логіка. Ці «правила» часто суперечать міжнародним стандартам та добрим практикам.
- Заміна науки картоскладення на «картографічні поняття». Професійна термінологія та методологія замінюються на псевдонаукові концепції.

Сформувався світ небезпечних ілюзій, не пов'язаний з картографією, мореплаванням чи його безпекою, а неадекватний об'єктивній реальності. Уявна легкість створення електронних карт і розробки технологій, комерційний успіх при повній безвідповідальності сприяли появі карт-калік у значних кількостях.

5.5.4 Проблеми розповсюдження та відповідальності

Небезпека посилюється тим, що на морський ринок хлинув потік ЕНК низької якості, а з іншого боку у мореплавця залишився традиційний, вихований десятиліттями менталітет довіри до морських карт, незалежно від їх форми (паперової чи електронної).

Проблема ускладнюється:

- Багато користувачів не цілком уявляють собі різницю між офіційною і комерційною електронною картою. Відсутність чіткого маркування та розуміння статусу карти.
- Всесвітньо відомі фірми-виробники та постачальники берегового та бортового навігаційного обладнання закупають бази даних ЕНК для своєї продукції, не тестуючи їх перед використанням. Вони вірять рекламним проспектам про «100-відсоткове збіг з традиційними паперовими морськими картами».
- Виробники картплоттерів, ECS, тренажерів і різних військових додатків мимоволі тиражують помилки по всьому світу, інтегруючи неякісні ЕНК у свої системи.
- Відсутність юридичної відповідальності. На відміну від офіційних карт, за якість яких відповідає держава, комерційні виробники часто уникають відповідальності за можливі наслідки використання їхньої продукції.

Станом на 2025 рік, у світі більше половини комерційних баз даних електронних навігаційних карт, що перебувають у вільному продажу, значною мірою виконані непрофесіоналами і можуть містити латентні критичні помилки, які проявляються лише в критичних ситуаціях.

5.6 Шляхи вирішення проблеми

Часто стверджують, що найбільший відсоток аварій на морі є наслідком людського фактора. Це, безсумнівно, вірно, але не означає, що винні лише моряки на борту судна. Людська помилка – це не тільки питання недбалості або поганої підготовки екіпажу. Існування і використання неякісних морських електронних карт також має бути враховано як фактор.

Електронні карти, що не мають схвалення уповноваженої державою структури, не повинні знаходитися на судні. У відповідь на проблему з незаконними морськими сертифікатами, комітетом ІМО з безпеки на морі в 1978 році була прийнята Міжнародна конвенція «Про підготовку і дипломування моряків і несення вахти». Учасниками конвенції є понад 70 країн.

Виходячи з практики, що склалася, враховуючи важливість і безумовну значущість якості морської електронно-картографічної продукції для безпеки мореплавства, необхідно:

- Розробити резолюцію ІМО щодо обов'язкових вимог до дипломування та кваліфікації осіб, зайнятих у виробництві електронних морських карт, незалежно від форми власності виробника
- На основі експертного аналізу якості продукції використовувати практику створення рейтингу фірм-виробників ЕНК або «Білого списку» з наступним доведенням його до відома ІМО та світової морської громадськості
- Посилити контроль за якістю неофіційних ЕНК через сертифікацію та стандартизацію виробничих процесів
- Забезпечити обов'язкове навчання персоналу, що займається виробництвом ЕНК, з регулярною атестацією

Станом на 2025 рік, перехід на нові стандарти S-100 відкриває нові можливості для покращення якості електронних навігаційних карт. Інтеграція різних типів даних в єдиній системі ECDIS дозволить морякам краще оцінювати навігаційну ситуацію та приймати більш обґрунтовані рішення. Однак це також вимагає відповідного рівня підготовки виробників карт та ретельного контролю якості продукції.

5.7 Висновок

Проведений аналіз стану якості неофіційних електронних морських навігаційних карт дозволяє зробити наступні узагальнюючі висновки.

Проблема якості неофіційних ЕНК набула глобального характеру. Станом на 2025 рік, понад половина комерційних баз даних електронних навігаційних карт, доступних на ринку, містять критичні помилки різного ступеня тяжкості. Це становить серйозну загрозу для безпеки мореплавства, особливо в умовах зростання обсягів морських перевезень та ускладнення навігаційних умов.

Парадокс ситуації полягає в тому, що технологічний прогрес, який мав підвищити безпеку судноводіння через впровадження електронних карт, одночасно створив нові ризики через появу непрофесійних виробників картографічної продукції. Демократизація технологій створення карт призвела до появи «аматорської» картографії, яка маскується під професійну та продається за відповідну ціну.

Аналіз показує, що проблема якості ЕНК має системний характер і не може бути вирішена виключно технічними засобами. Вона охоплює:

- Технологічний аспект: недосконалість інструментів автоматизованої валідації, складність стандартів S-57 і S-100, проблеми інтеграції даних з різних джерел
- Організаційний аспект: відсутність єдиної системи сертифікації виробників, недостатній контроль якості, прогалини в міжнародному регулюванні
- Економічний аспект: комерційний тиск, що призводить до економії на якості, відсутність економічних стимулів для підтримання високих стандартів

- Освітній аспект: дефіцит кваліфікованих морських картографів, відсутність стандартизованих програм підготовки, втрата традиційних картографічних навичок

Некомпетентність виробників є ключовою причиною появи дефектної продукції. При цьому системи управління якістю, які теоретично повинні виявляти та усувати недоліки, виявляються неефективними, оскільки самі базуються на помилкових уявленнях про природу морської картографії.

Незважаючи на серйозність проблеми, є підстави для обережного оптимізму. Прийняття в грудні 2024 року операційних стандартів S-100 ознаменувало новий етап у розвитку електронної морської картографії. Новий стандарт S-101 для ЕНК, який прийшов на зміну S-57, забезпечує:

- Кращу інтеграцію різноманітних типів даних (батиметрія, течії, рівень води тощо) в єдиній системі
- Більш чіткі вимоги до структури та якості даних
- Покращені можливості для автоматизованої валідації
- Удосконалені механізми оновлення інформації

Завершення NOAA переходу на повністю електронне виробництво карт наприкінці 2024 року демонструє успішність впровадження нових технологій національними гідрографічними службами. Це створює позитивний приклад для інших держав і підвищує планку якості для комерційних виробників.

Діяльність IC-ENC (Міжнародного центру електронних навігаційних карт) демонструє ефективність незалежного контролю якості. Практика всебічної валідації ЕНК перед їх випуском на ринок показала свою життєздатність. Досвідчені валідатори даних IC-ENC здатні виявляти проблеми, які пропускає автоматизоване програмне забезпечення, завдяки своєму професійному досвіду та розумінню реальних потреб моряків.

Однак охоплення IC-ENC обмежене офіційними картами держав-членів. Неофіційні комерційні ЕНК залишаються поза цією системою контролю, що залишає величезну прогалину в забезпеченні якості.

Вирішення проблеми якості неофіційних ЕНК вимагає комплексного підходу на кількох рівнях:

Міжнародно-правовий рівень:

- Розробка резолюції ІМО щодо обов'язкових вимог до кваліфікації персоналу, зайнятого виробництвом ЕНК
- Посилення вимог конвенції SOLAS щодо карт, дозволених до використання на судах
- Введення обов'язкової сертифікації виробників ЕНК на міжнародному рівні

Організаційний рівень:

- Створення міжнародного реєстру ("Білого списку") сертифікованих виробників ЕНК
- Розширення мандату IC-ENC або створення аналогічних організацій для валідації комерційних ЕНК
- Впровадження системи регулярного аудиту виробників

Технологічний рівень:

- Розробка більш досконалих інструментів автоматизованої валідації
- Створення єдиних баз даних каталогів ЕНК для забезпечення безшовного покриття
- Впровадження систем відстеження походження даних (blockchain-технологій)

Освітній рівень:

- Розробка міжнародних стандартів освіти для морських картографів
- Створення спеціалізованих навчальних програм і центрів підготовки
- Впровадження системи безперервного професійного розвитку

РОЗДІЛ 6

РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ СУДНА В РЕЙСІ

6.1 Розрахунок кількісних показників роботи судна в рейсі

Розрахунок роботи судна в рейсі виконано на підставі завдання і даних, отриманих у попередніх розділах цієї магістерської роботи, взятих із суднової документації при роботі на переддипломної практиці, з довідкових матеріалів кафедри М і ЕМТ НУ «ОМА», прейскурантів, тарифів, тощо.

Вихідні дані рейсу – m/v «Polar Night» з порту Салерно в порт Лейкшоеш.

Таблиця 6.1 – Початкові дані для розрахунку рейсу

№	Найменування показників	Умовні позначення	Одиниця вимірювання	Значення
1.	Дедвейт m/v «Polar Night»	Δ_w	тон	10860
2.	Запаси на початок рейсу+const	$P_{\text{зап}}$	тон	548,8
3.	Відстань між портами	S	милі	1377,86
4.	Кількість навантаженого вантажу: Пшениця насипом	ΣQ_i	тон	10310
5.	Фрахтова ставка за 1 т вантажу	f	\$/тону	40
6.	Норми навантаження вантажу	$M_{\text{ван}}$	тон / добу	6000
7.	Норми вивантаження вантажу	$M_{\text{вив}}$	тон / добу	4500
8.	Експлуатаційна швидкість	V	вузли	11
9.	Швидкість в каналах, вузостях	$V_{\text{кан}}$	вузли	9
10.	Добова витрата палива на ходу: <i>HFO</i>	$q_{\text{п}}^x$	тон / добу	6,5
11.	Добова витрата палива на стоянці: <i>DO</i>	$q_{\text{п}}^{\text{ст}}$	тон / добу	0,7

Продовження таблиці 6.1

No	Найменування показників	Умовні позначення	Одиниця вимірювання	Значення
12.	Ціна 1 тони палива: <i>HFO</i> <i>DO</i>	C_{HFO} C_{DO}	\$ / тону	550 700
13.	Балансова вартість судна	$C_{бал}$	\$	1753000
14.	Річна норма амортизації	H_a	%	10
15.	Позаексплуатаційний час	$T_{зе}$	діб	10
16.	Чисельність екіпажу	$Ч_{ек}$	чол	17
17.	Час затримки в дорозі	$t_{зат}$	діб	0,1
18.	Додатковий час в портах стоянки	$t_{дод}$	год	–
19.	Заробітна платня	$R_{зп}$	\$ / добу	2300
20.	Витрати на технічне постачання	$R_{т.пос}$	\$ / добу	200
21.	Навігаційні витрати	$R_{нав}$	\$ / добу	120
22.	Портові збори	$R_{порт}$	\$	43200
23.	Агентування суден	$R_{аг}$	\$ / добу	120
24.	Витрати на страхування судна	$R_{стр}$	\$ / добу	140
25.	Витрати на ремонт	$C_{рем}$	\$ / мр.п.	600000
26.	Вартість одного доковання	$C_{док}$	\$	30000

1. Розраховуємо чисту вантажопідйомність судна:

$$\Delta_{ч} = \Delta_w - P_{зап} = 10311,2 \text{ т.}$$

2. Розраховуємо експлуатаційний період роботи судна:

$$T_{екс} = T_k - T_{зе}, \quad (6.1)$$

де T_k – календарний період (приймаємо 365 діб).

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

3. Розраховуємо час рейсу:

$$- \text{ходовий час} - t_x = S / (24 \times V) + t_{зп} = 5,3 \text{ доби.}$$

– стоянковий час – $t_{ct} = \Sigma Q_i / M = 2,3$ доби.

– час рейсу складе – $t_p = t_x + t_{ct} = 7,6$ доби.

4. Розрахуємо провізну спроможність судна:

– зроблено тонно-миль за рейс:

$$\Sigma Q_i \times S = 14205736,6 \text{ тонно-миль/рейс};$$

– зроблено тоннаже-миль за рейс:

$$\Sigma \Delta_w \times S = 14963559,6 \text{ тоннаже-миль/рейс};$$

5. Розраховуємо доходи судна за рейс:

$$\Sigma F_{\text{рейс}} = \Sigma Q_i \times f = 412400 \text{ \$/рейс}.$$

6. Розраховуємо витрати судна за статтями за добу та за рейс.

Постійні експлуатаційні витрати судна за добу розраховуємо за формулою:

$$R_{\text{екс}} = R_{\text{зп}} + R_{\text{хар}} + R_{\text{рем}} + R_{\text{ам}} + R_{\text{сн}} + R_{\text{т.пос}} + R_{\text{нав}} + R_{\text{порт}}/t_p + R_{\text{аг}} + R_{\text{стр}}, \quad (6.2)$$

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

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

$$R_{\text{хар}} = \text{Ч}_{\text{ек}} \cdot n_{\text{хар}}, \quad (6.3)$$

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

$$R_{\text{хар}} = 17 \times 12 = 204 \text{ \$/добу};$$

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

$$R_{\text{рем}} = ((n_{\text{док}} \times C_{\text{док}} + C_{\text{рем}}) / t_{\text{мп}}) / T_{\text{екс}}, \quad (6.4)$$

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

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

$$R_{\text{рем}} = 360 \text{ \$/добу};$$

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

$$R_{\text{ам}} = (C_{\text{бал}} \times H_a / 100) / T_{\text{екс}} = 501 \text{ \$/добу};$$

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

$$R_{\text{сн}} = (C_{\text{бал}} \times H_{\text{сн}} / 100) / T_{\text{екс}}, \quad (6.5)$$

де $H_{\text{сн}}$ – норма постачання.

$$R_{\text{сн}} = 100 \text{ \$/добу};$$

– витрати на технічне постачання ($R_{\text{т.пос}}$) – 170 \\$/добу;

- навігаційні витрати ($R_{\text{нав}}$) – 100 \$/добу;
- портові збори ($R_{\text{порт}}$) – 43200 \$/рейс;
- витрати з агентування ($R_{\text{аг}}$) – 100 \$/добу;
- витрати на страхування ($R_{\text{стр}}$) – 100 \$/добу.

Підставляючи значення в формулу (6.2), розраховуємо постійні експлуатаційні витрати судна за добу:

$$R_{\text{екс}} = 11449 \text{ $/ добу.}$$

7. Розраховуємо непрямі (адміністративно-управлінські) витрати:

$$R_{\text{кос}} = R_{\text{екс}} \times k_{\text{ад}}, \quad (6.6)$$

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

$$R_{\text{кос}} = 229 \text{ $/добу.}$$

8. Знаходимо загальні постійні експлуатаційні витрати судна за добу:

$$R_{\text{заг}} = R_{\text{екс}} + R_{\text{кос}} = 11678 \text{ $/добу.}$$

9. Знаходимо загальні постійні експлуатаційні витрати судна за рейс:

$$\Sigma R_{\text{заг.екс}} = R_{\text{заг}} \times t_p = 88753 \text{ $/рейс.}$$

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

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

$$P_{\text{п}}^x = k_{\text{см}} \times q_{\text{п}}^x \times \zeta_{\text{HFO}}, \quad (6.7)$$

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

$$P_{\text{п}}^x = 3932,5 \text{ $/ добу;}$$

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

$$P_{\text{п}}^{\text{ст}} = k_{\text{см}} \times q_{\text{п}}^{\text{ст}} \times \zeta_{\text{DO}}, \quad (6.8)$$

$$P_{\text{п}}^{\text{ст}} = 539 \text{ $/ добу;}$$

- витрати на паливо та мастильні матеріали витрати за рейс:

$$\Sigma R_{\text{пер}} = (P_{\text{п}}^x \times t_x) + (P_{\text{п}}^{\text{ст}} \times t_{\text{ст}}) = 22082 \text{ $/рейс.}$$

11. Знаходимо загальні витрати судна за рейс:

$$\Sigma R_{\text{рейс}} = \Sigma R_{\text{заг.екс}} + \Sigma R_{\text{пер}} = 110835 \text{ $/рейс.}$$

12. Знаходимо прибуток судна за рейс:

$$\Sigma \Pi_{\text{рейс}} = \Sigma F_{\text{рейс}} - \Sigma R_{\text{рейс}} = 301565 \text{ \$/рейс.}$$

Прибуток судна «Polar Night» з порту Салерно в порт Лейкшоеш з вантажем пшениця за рейс склав – 301565 \\$/рейс.

6.2 Розрахунок якісних показників роботи судна в рейсі

Якісні показники роботи судна в рейсі розраховуємо за методикою [Сотниченко Л.Л., Бабаченко М.В. Економіка водного транспорту: методичні вказівки розрахункової роботи – Одеса: НУ «ОМА», 2017, 20 с.].

1. Коефіцієнт використання календарного періоду:

$$K_e = T_{\text{екс}} / T_k = 0,959.$$

2. Коефіцієнт завантаження судна:

$$\alpha_z = \Sigma Q_i / \Delta_{\text{ч}} = 0,999.$$

3. Середньодобова експлуатаційна швидкість:

$$V_{\text{ср}} = S / t_x = 260.$$

4. Коефіцієнт ходового часу:

$$\varepsilon_x = t_x / t_p = 0,697.$$

5. Продуктивність однієї тони вантажопідйомності судна в добу експлуатації:

$$\mu_v = \alpha_z \times V_{\text{ср}} \times \varepsilon_x = 181,039.$$

6. Валова прибутковість одних судно-днів:

$$\mu = \Sigma F_{\text{рейс}} / t_p = 54263 \text{ \$/добу.}$$

7. Собівартість перевезення однієї тони вантажу в рейсі:

$$S_T = \Sigma R_{\text{рейс}} / \Sigma Q_i = 10,75 \text{ \$/т.}$$

8. Собівартість 1 тонно-милі в рейсі:

$$S_{\text{Т-м}} = \Sigma R_{\text{рейс}} / \Sigma Q_i \times S = 84590 / 6233660 = 0,0078021 \text{ \$/Т-м.}$$

9. Собівартість утримання судна в добу експлуатації:

$$S_{\text{с-с}} = \Sigma R_{\text{рейс}} / t_p = 14584 \text{ \$/ добу екс.}$$

10. Рівень дохідності являє відношення доходів до витрат:

$$PF = \Sigma F_{\text{рейс}} / \Sigma R_{\text{рейс}} = 3,72.$$

При $PF > 1$ – рейс прибутковий.

Рівень дохідності (*Target Yield*) – показник розрахунку ефективності виконаного рейсу заснований на аналізі кількісних та якісних показників роботи судна в рейсі.

6.3 Прогнозування роботи судна, оцінка ефективності рейсу

Прогнозування роботи судна за експлуатаційний період:

1. Число рейсів за експлуатаційний період:

$$C_p = T_{\text{екс}} / t_p = 46,05.$$

2. Обсяг перевезеного вантажу за експлуатаційний період:

$$\Sigma Q_{\text{екс}} = \Sigma Q_i \times C_p = 474776 \text{ т/рік.}$$

3. Обсяг транспортної роботи за експлуатаційний:

$$\Sigma Q_i \times S_{\text{екс}} = \Sigma Q_i \times S \times C_p = 654174170 \text{ т-міль/рік.}$$

4. Дохід за експлуатаційний період:

$$\Sigma F_{\text{екс}} = \Sigma F_{\text{рейс}} \times C_p = 18991020 \text{ \$/рік.}$$

5. Загальні витрати судна за експлуатаційний період:

$$\Sigma R_{\text{екс}} = \Sigma R_{\text{рейс}} \times C_p = 5103952 \text{ \$/рік.}$$

6. Прибуток судна за експлуатаційний період:

$$\Sigma P = \Sigma P_{\text{рейс}} \times C_p = 93445 \cdot 61,40 = 13887068 \text{ \$/рік.}$$

7. Рівень дохідності роботи судна за експлуатаційний період:

$$\Sigma PF = \Sigma F_{\text{екс}} / \Sigma R_{\text{екс}} = 10931349 / 5193826 = 3,72.$$

Для оцінки ефективності виконаного рейсу та роботи судна за експлуатаційний період зведем розрахункові дані в Табл. 6.2.

Таблиця 6.2 – Кількісні і якісні показники виконаного рейсу

№	Найменування показників	Умовні позначення	Одиниця вимірювання	Значення
1.	Валовий дохід	F	\$	412400
2.	Затрати загальні	R	\$	110835
3.	Прибуток	Π	\$	301565
4.	Коефіцієнт ходового часу	ε_x	–	0,697
5.	Середньодобова експлуатаційна швидкість	V_{cp}	милі/добу	260
6.	Дохідність судна	μ	\$/добу	54263
7.	Рівень дохідності	PF	–	3,72
8.	Собівартість перевезення 1 т вантажу	S_T	\$/т	10,75
9.	Собівартість 1 т-милі	S_{T-M}	\$/т-м	0,0078021
10.	Собівартість утримання судна за добу експлуатації	S_{c-c}	\$/добу	14584

В результаті проведених розрахунків, наведених у Табл. 6.2. слід зазначити, що виконаний рейс є прибутковим.

Рівень дохідності $PF = 3,72$; прибуток 301565 \$ за рейс, а за експлуатаційний період прибуток складе 13887068 \$.

Судно «Polar Night» доцільно використовувати на даній лінії.

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)

Судно стоїть на якорі в районі зовнішнього рейду порту. Отримано повідомлення про терористичний акт на території спеціалізованого перевантажувального комплексу для хімічних і наливних вантажів. В результаті вибуху залізодоріжна цистерна зі зрідженим хлором зійшла з рейок і перекинулась. З пошкодженої цистерни вилилося 25 т хлору, що є сильнодіючою отруйною речовиною (СДОР). Характер розливу «вільно».

Метеорологічні умови на момент аварії: час доби – день, 16.00, температура повітря 20°, швидкість вітру 2 м/с, вітер зустрічний, суцільна хмарність. Відстань від судна до місця аварії – 5 км. Місцевість відкрита, характер – водна поверхня.

Виконати оперативний прогноз хімічної обстановки на час через 1 годину після аварії. Запропонувати заходи щодо зменшення можливих втрат серед екіпажу судна.

Визначити стандартні робочі процедури по прийняттю відповідних заходів у разі порушення захисту 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 «Охоронні заходи і цивільна оборона на судні» дипломних робіт).

1) Визначення ступеня вертикальної стійкості повітря

За заданими метеорологічними умовами (час доби - день, швидкість вітру 1 м/с, суцільна хмарність) за допомогою таблиці 7.1 визначаємо: на момент виникнення надзвичайної ситуації ступінь вертикальної стійкості повітря. 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.

Еквівалентна кількість $Q_{\Sigma 1}$ (т) речовини у первинній хмарі дорівнює

$$Q_{\Sigma 1} = K_1 \cdot K_3 \cdot K_5 \cdot K_7^1 \cdot Q_0 = 0,18 \cdot 1,0 \cdot 0,23 \cdot 1 \cdot 25 = 1,035 \text{ т}$$

де: $K1 = 0,18$ – коефіцієнт, що залежить від умов зберігання аміаку (табл. 7.2); $K3 = 1,0$ – коефіцієнт, рівний відношенню порогової токсодози хлору до порогової токсодозе аміаку (табл. 7.2); $K5 = 0,23$ – коефіцієнт, що враховує ступінь вертикальної стійкості повітря для ізотермія (для інверсії приймається рівним 1, для ізотермії – 0,23, для конвекції – 0,08); $K7^I = 1$ – коефіцієнт, що враховує вплив температури повітря на швидкість утворення первинної хмари (табл. 7.2); $Q_o = 25$ т – кількість вилитого при аварії хлору.

Таблиця 7.2 - Характеристики СДОР і значення допоміжних коефіцієнтів

Назва СДОР	Щільність СДОР, т/ м³		Температура кипіння, °С	Порогова	Значення допоміжних коефіцієнтів							
	Ізотермічне зберігання				К1	К2	К3	К7 для температури повітря (°С)				
								-40	-20	0	20	40
Хлор	0,0062	1,558	-34,1	0,6	0,18	0,052	1,0	<u>0</u> 0,9	<u>0,3</u> 1	<u>0,6</u> 1	<u>1</u> 1	<u>1,4</u> 1

Примітка: У таблиці наведені значення K7 у чисельнику - $K7^I$ (для первинної хмари), в знаменнику - $K7^{II}$ (для вторинної хмари).

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

Площа розливу S_p (м²) хлору дорівнює:

$$S_p = \frac{V_p}{h} = \frac{Q_o / \rho}{h} = \frac{25 / 1,558}{0,05} = 779 \text{ м}^2,$$

де: V_p – об’єм хлору, що розлився, м^3 ; $Q_0 = 25 \text{ т}$ – кількість хлору, що розлився при аварії; $\rho = 1,558 \text{ т/м}^3$ – щільність хлору (табл. 7.2); $h = 0,05 \text{ м}$ – товщина шару сірковуглецю (для характеру розливу – «вільно»).

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.) хлору.

$$T = \frac{h \cdot \rho}{K_2 \cdot K_4 \cdot K_7^{\text{II}}} + \frac{1}{K_M \cdot v_{\text{п}}} = \frac{0,05 \cdot 1,558}{0,052 \cdot 1,33 \cdot 1} + \frac{1}{1 \cdot 12} = 1,23 \text{ год.} = 1 \text{ год. } 14 \text{ хв.,}$$

де: $K_2 = 0,052$ – коефіцієнт, що залежить від фізико-хімічних властивостей хлору (табл. 7.2); $K_4 = 1,33$ – коефіцієнт, що враховує швидкість вітру (табл. 7.3); $K_7^{\text{II}} = 1$ – коефіцієнт, що враховує вплив температури навколишнього повітря на швидкість утворення вторинної хмари (табл. 7.2); $K_M = 1$ – коефіцієнт, що враховує вплив місцевості на швидкість поширення хмари хлору (табл. 7.4); $v_{\text{п}} = 12 \text{ км/год}$ – швидкість перенесення переднього фронту хмари зараженого повітря (табл. 7.5).

Таблиця 7.3 - Значення коефіцієнту K_4 залежно від швидкості вітру

Швидкість вітру(u), м/с	$1 \leq$	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_m залежно від впливу характеру місцевості

Рельєф місцевості, вид рослинності і забудови	Вертикальна стійкість повітря		
	конвекція	ізотермія	інверсія
Водна поверхня, відкрита місцевість	1	1	1
Міська (промислова) забудова	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 хлору Q_{32} (т) у вторинній хмарі:

$$Q_{32} = (1 - K_1) \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7^N \cdot \frac{Q_0}{h \cdot \rho}$$

$$Q_{32} = (1-0,18) \cdot 0,052 \cdot 0,013 \cdot 1,33 \cdot 0,23 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 25 / (0,05 \cdot 1,558) = 0,05 \text{ т}$$

де: $K_1 = 0,18$ – коефіцієнт, що залежить від умов зберігання СДОР (табл. 7.2); $K_3 = 0,013$ – коефіцієнт, що дорівнює відношенню порогової токсодози хлору до порогової токсодози даного СДОР (табл. 7.2); $K_5 = 0,23$ – коефіцієнт, який враховує ступень вертикальної стійкості повітря для ізотермії (для інверсії приймається рівним 1, для ізотермії – 0,23, для конвекції – 0,08); $K_6 = N^{0,8} = 1^{0,8} = 1$ – 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.

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 и 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

Для первинної хмари $Q_{\Sigma 1} = 1,035$ т та швидкості вітру $u = 2$ м/с глибина зони зараження буде дорівнювати: $\Gamma_1 = 2,84$ км.

Для $Q_{\Sigma 2} = 0,05$ т та швидкості вітру $u = 2$ м/с визначаємо глибину зони зараження вторинною хмарою хлору: $\Gamma_2 = 0,59$ км.

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

$$\Gamma_{\Sigma} = \Gamma' + 0,5 \cdot \Gamma'' = 2,84 + 0,5 \cdot 0,59 = 3,13 \text{ км,}$$

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} :

$$\Gamma = \min \left\{ \begin{matrix} \Gamma_{\Sigma} \\ \Gamma_{\Pi} \end{matrix} \right\} = 3,13 \text{ км.}$$

Визначаємо площу зони можливого зараження S_v (км²) хмарою сірковуглецю:

$$S_v = \pi \cdot \Gamma^2 \cdot \varphi / 360^\circ = 3,14 \cdot 3,13^2 \cdot 90^\circ / 360^\circ = 7,6 \text{ км}^2,$$

де: $\Gamma = 3,13$ км – розрахункова глибина зони зараження; $\varphi = 90^\circ$ - кутовий розмір зони зараження (табл. 7.7).

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_f (км²):

$$S_f = K_8 \cdot \Gamma^2 \cdot N^{0,2} = 0,133 \cdot 3,13^2 \cdot 1^{0,2} = 1,3 \text{ км}^2,$$

де: $K_8 = 0,133$ – коефіцієнт, що залежить від ступеня вертикальної стійкості повітря – ізотермії (при інверсії приймається 0,081; при ізотермії – 0,133; при конвекції – 0,235).

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

Територія можливого хімічного зараження представляє собою сектор, що має кутовий розмір $\varphi = 90^\circ$ (табл. 7.7) і радіус, який дорівнює значенню розрахунковій глибині зони зараження $\Gamma = 3,13$ км. Центр сектора співпадає з джерелом зараження – місцем розливу хлору. Бісектриса сектора співпадає з віссю сліду хмари та орієнтована по напрямку вітру.

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

Розраховуємо глибину зони смертельних уражень Γ_1 (км):

$$\Gamma_1 = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_3}{D_1}\right)^\Psi = 2,31 \cdot 1 \cdot \left(\frac{1,085}{6}\right)^{0,580} = 0,85 \text{ км},$$

де: $\lambda = 2,31$; $\Psi = 0,580$ – коефіцієнти, що залежать від швидкості вітру (табл. 7.8); $Q_3 = Q_{31} + Q_{32} = 1,035 + 0,05 = 1,085$ т – загальна еквівалентна кількість СДОР, що перейшла в первинну і вторинну хмару; $D_1 = 6$ мг.хв/л – летальна токсодоза для хлору.

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

Коефіцієнти	Швидкість вітру (u), м/с							
	1 и 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 $\Gamma_{0,41}$ (км):

$$\Gamma_{0,41} = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_3}{D_{0,41}}\right)^\Psi = 2,31 \cdot 1 \cdot \left(\frac{1,085}{2,4}\right)^{0,580} = 1,46 \text{ км},$$

де: $D_{0,41} = 0,4 \cdot D_1 = 0,4 \cdot 6 = 2,4$ мг.хв/л – значення токсодози, що відповідає 40% летальної токсодози для хлору.

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

$$\Gamma_{0,2i} = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_3}{D_{0,2i}} \right)^\Psi = 2,31 \cdot 1 \cdot \left(\frac{1,085}{1,2} \right)^{0,580} = 2,2 \text{ км},$$

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

Глибина зони легких уражень відповідає значенню розрахунковій глибині зони зараження $\Gamma = 3,13$ км.

б) 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:

$$t = \frac{x}{K_M \cdot v_{\Pi}} = \frac{5}{1 \cdot 12} = 0,41 \text{ год} = 25 \text{ хв}$$

де: $x = 5$ км – відстань від джерела зараження до заданого об'єкту.

7.1.3 Висновки і рекомендовані заходи для зменшення людських втрат

Проведена оцінка масштабів хімічного зараження території в результаті аварійного розливу хлору з цистерни показала, що хмара зараженого повітря досягне межі житлової надбудови судна, де укритися екіпаж, через 25 хв. В результаті утворення зони хімічного зараженого приміщення надбудови судна, де знаходиться екіпаж судна, потрапляють поза зони легких уражень, що у свою чергу не утворює загрози для життя моряків. Це не ускладнює можливість проведення ефективних заходів по ліквідації наслідків розливу сірководню.

При досить швидкому підході зараженого повітря до житлової надбудови дія вражаючих концентрацій хмари може тривати майже 3 години. Сила вітру (2 м/с) забезпечує збереження вражаючих концентрацій на глибині до 3,13 км.

Для зменшення людських втрат пропонується виконати наступні заходи:

- якнайскоріше прибрати усіх людей з палуби всередину надбудови судна;
- по можливості максимально герметизувати усі приміщення в надбудові судна, в яких укритися екіпаж;
- використати наявні на судні дихальні апарати, при цьому забезпечити контроль часу знаходження людей в апаратах (захисна дія дихальних апаратів обмежена часом у 30 хв.);
- по можливості розгорнути судно за вітром, щоб хмара зараженого повітря рухалася в бік від надбудови судна;
- встановити контроль концентрації СДОР на відкритому повітрі і в повітрі приміщень судна;
- підготувати екіпаж до можливої евакуації.

7.2 Розподіл обов'язків та відповідальності щодо забезпечення охорони судна

Розподіл обов'язків і відповідальності членів екіпажу, залучених до охорони судна, визначається наказом капітана. Перш за все, це відноситься до вахтового помічника капітана та персоналу палубної вахти, до вахтового механіка та персоналу машинної вахти, до персоналу, відповідального за своїм завідуванням.

Основним видом виконання судовим екіпажем службових обов'язків по забезпеченню охорони судна є суднова вахтова служба. Вахтовий помічник капітана є головним судовим вахтовим начальником, який очолює судову вахтову службу. Він підкоряється тільки капітану і несе відповідальність за безпечну експлуатацію судна. З питань охорони судна вахтовий помічник

капітана також підпорядковується особі командного складу, відповідальній за охорону судна, і виконує покладені на вахтового помічника обов'язки з охорони.

Зобов'язання та відповідальність вахтового помічника капітана:

- забезпечує постійне несення радіовахти, проводить регулярні перевірки зв'язку;
- при отриманні вказівки Адміністрації про зміну рівня охорони доповідає про це капітану та особі командного складу, відповідальній за охорону судна;
- спільно з особою командного складу, що відповідальна за охорону судна, організовує виконання вахтовим персоналом заходів з охорони для відповідного рівня охорони; при необхідності виділяє і залучає додатковий персонал;
- здійснює контроль ефективного виконання заходів з охорони, передбачених планом охорони судна; при наявності невідповідностей та недоліків вживає заходи щодо їх усунення, доповідає капітану та особі командного складу, відповідальній за охорону;
- організовує дії, спрямовані на підготовку судна до швидкого реагування на зміну рівня охорони (при встановленні рівня 2 або 3);
- проводить інструктаж вахтового персоналу з питань охорони і керує його діями.

Вахтовий механік очолює машинну вахтову службу. Він підпорядковується вахтовому помічникові капітана і несе відповідальність за контроль та управління судновою енергетичною установкою і технічними засобами. З питань охорони судна вахтовий механік підпорядковується також особі командного складу, відповідальній за охорону судна, і виконує покладені на вахтового механіка обов'язки з охорони.

Зобов'язання і відповідальність вахтового механіка:

- виконує вказівки вахтового помічника капітана та особи командного складу, відповідальній за охорону судна, які стосуються підтримки відповідного рівня охорони або переходу на новий рівень охорони;

- організовує та забезпечує виконання заходів з охорони, передбачених планом охорони судна, із залученням персоналу машинної вахти.

- доповідає вахтовому помічнику та особі командного складу, відповідальній за охорону судна, про всі недоліки або невідповідності та вживає заходів щодо їх усунення;

- проводить інструктаж персоналу машинної вахти з питань охорони і керує його діями.

Загальне керівництво з вирішення всіх питань, пов'язаних із забезпеченням охорони, здійснює особа командного складу, відповідальна за охорону судна (офіцер з охорони судна). Особа командного складу, відповідальна за охорону судна, підзвітна капітану.

Обов'язки з охорони судна додатково включені в коло вже існуючих прямих обов'язків суднового екіпажу.

ВИСНОВКИ

Підвищення безпеки судноводіння сприяє зменшенню кількості аварійних випадків, що веде до зниження шкоди людському життю, навколишньому середовищу, майну і виробничим процесам.

При комплексному опрацюванні та дослідженню етапів переходу, чому присвячена дана робота, було виконане наступне:

- описані основні характеристики судна;
- вивчені навігаційні умови плавання, способи одержання гідро – метео інформації, обраний найбільш оптимальний і безпечний шлях;
- описані транспортні характеристики вантажів і порядок документування їх перевезення в рейсі;
- виконані розрахунки вантажного плану з перевіркою посадки й остійності судна;
- зроблені розрахунки кількісних, якісних, валютно-фінансових показників рейсу, а також виконаний аналіз економічної ефективності рейсу;
- розглянуті охоронні засоби та цивільна оборона на судні.

В результаті вирішення головної задачі було отримано висновок, що морська електронна картографія знаходиться на критичному етапі свого розвитку. З одного боку, нові технології та стандарти (S-100, S-101) відкривають безпрецедентні можливості для підвищення безпеки мореплавства. З іншого боку, комерціалізація виробництва карт без належного контролю якості створює серйозні ризики.

Ключовим є розуміння, що морська карта – це не просто зображення водного простору, а критично важливий інструмент безпеки, від якого залежать життя людей і збереження майна.

Міжнародна морська громадськість повинна усвідомити масштаб проблеми та прийняти рішучі заходи для її вирішення. Перехід на стандарти S-

100 надає унікальну можливість переосмислити підходи до виробництва та контролю якості ЕНК. Цей момент не повинен бути втрачений.

Безпека мореплавства – це глобальна відповідальність, яка вимагає координованих зусиль держав, міжнародних організацій, виробників обладнання та самих мореплавців. Тільки через комплексний підхід, що поєднує технологічні інновації, строге регулювання, професійну освіту та невинний контроль якості, можна забезпечити, щоб електронні навігаційні карти виконували своє головне призначення – оберігати життя на морі.

Як показує досвід останніх років, проблема є складною, але вирішуваною. Успішне впровадження нових стандартів провідними національними гідрографічними службами демонструє, що при наявності волі, ресурсів та професіоналізму можна досягти високої якості електронних карт. Завдання полягає в тому, щоб поширити ці стандарти на всю індустрію, не залишаючи місця для «аматорської» картографії в питаннях, де на кону стоять людські життя.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Методичні вказівки для виконання магістерської роботи / Укл. І.І. Ворохобін та ін. – Одеса: НУ «ОМА», 2023 р.- 96 с.
2. Міжнародна Конвенція з охорони людського життя на морі 1974 р. (SOLAS-74), Розділ V "Безпека мореплавства";
3. Конвенція та кодекс з підготовки і дипломування моряків та несення вахти (STCW-78 з поправками), Розділ VIII;
4. Резолюція ІМО А.893 (21) – 1999 р. "Руководство по плануванню рейсу";
5. Рекомендації по організації штурманської служби на морських судах України – 1998 р. Одеса: ЮжНИИМФ, 1998.—111с;
6. Bridge Procedures Guide, 5th Edition, 2016;
7. Bridge Team Management, The Nautical Institute, London, 2000.
8. Catalogue of Admiralty Charts and Publications
9. NP 283(1-2). Admiralty List of Radio Signals Vol. 3. (Parts 1& 2) Maritime Safety, Information Services.- The United Kingdom Hydrographic Office, 2017
10. NP 285. Admiralty List of Radio Signals Volume 5. Global Maritime Distress and Safety System (GMDSS).- The United Kingdom Hydrographic Office, 2017
11. NP 286. Admiralty List of Radio Signals Volume 6 . Pilot Services, Vessel Traffic and Port Operations.- The United Kingdom Hydrographic Office, 2017
12. Guide to Port Entry.- Reigate: Shipping Guides Ltd., 2012Nautical Almanac
13. NP Admiralty Tide Tables .- The United Kingdom Hydrographic Office, 2017
14. International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS 74/78), Chapters VI, VII [4];
15. International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL 73/78) [6];

16. International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG Code) [7];
17. International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Dangerous Chemicals in Bulk (IBC Code) [13];
18. International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk (IGC Code) [14];
19. International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals (ISGOTT) [16].
20. Николаева Л. Л. Коммерческая эксплуатация судна: учебн. [для студ. высш. учебн. зав.] / Л. Л. Николаева. – Одесса: Феникс, 2006. – 754 с.
21. Савчук В. Д. Технологія перевезення вантажів : підруч. / В. Д. Савчук. – Одеса : ВидавІнформ, 2008. – 335 с.
22. Adoption of the International Code on Intact Stability, 2008 (2008 IS Code), Resolution MSC.267(85).
23. International Code for the Safe Carriage of Grain in Bulk (International Grain Code). – London: International Maritime Organization, 1991. – 35 p.
24. Правила класифікації та побудови морських суден. В 5-ти т. Том 2. – Київ: Регістр судноплавства України, 2014.
25. Справочник по теории корабля: В трех томах. Том 2. Статика судов. Качка судов/Под ред. Я. И. Войткунского. – Л.: Судостроение, 1985. – 440 с.
26. Сизов В.Г. Теория корабля: Учебник. Издание 4-е., переработанное и дополненное. – Одесса: Фенікс, 2008. – 464 с.
27. Максимаджи А.И. Капитану о прочности судна: Справочник. – Л.: Судостроение, 1988. – 224 с.
28. International Maritime Solid Bulk Cargoes Code (IMSBC Code)
29. Code of Practice for the Safe Loading and Unloading of Bulk (BLU Code)
30. International Code for the Safe Carriage of Grain in Bulk (Grain Code)
31. Thomas Stowage: The Properties and Stowage of Cargoes
32. Винников В.В. Экономика предприятия морского транспорта (экономика морских перевозок): - 3 изд., перераб. доп. – О.: Феникс, 2011. – 944 с.

- 33.Дем'янченко А.Г., Сотниченко Л.Л. Вдосконалення організаційно-економічного механізму управління розвитком підприємств морської галузі / кол. монографія за ред. А. Г. Дем'янченко. – Одеса: НУ «ОМА», 2017. – 325 с.
- 34.Сотниченко Л.Л., Бабаченко М.В. Економіка водного транспорту: методичні вказівки розрахункової роботи. Одеса: НУ «ОМА», 2017, с. 20.
- 35.IHO S-57 Edition 3.1 (2000). IHO Transfer Standard for Digital Hydrographic Data. International Hydrographic Organization, Monaco.
- 36.IHO S-52 Edition 6.1 (2014). Specifications for Chart Content and Display Aspects of ECDIS. International Hydrographic Organization, Monaco.
- 37.IHO S-58 Edition 6.1.0 (2018). ENC Validation Checks. International Hydrographic Organization, Monaco.
- 38.IHO S-63 Edition 1.2 (2014). IHO Data Protection Scheme. International Hydrographic Organization, Monaco.
- 39.IHO S-65 Edition 2.1.0 (2017). Electronic Navigational Chart (ENC) Production Guidance. International Hydrographic Organization, Monaco.
- 40.IHO S-100 Edition 5.2.0 (2024). IHO Universal Hydrographic Data Model. International Hydrographic Organization, Monaco.
- 41.IHO S-101 Edition 2.0.0 (2024). Electronic Navigational Charts Product Specification. International Hydrographic Organization, Monaco.
- 42.IHO S-102 Edition 2.2.0 (2022). Bathymetric Surface Product Specification. International Hydrographic Organization, Monaco.
- 43.IHO M-3 (2022). Resolutions of the International Hydrographic Organization. International Hydrographic Organization, Monaco.
- 44.IMO Resolution MSC.232(82) (2006). Adoption of the Revised Performance Standards for ECDIS. International Maritime Organization, London.
- 45.IMO Resolution MSC.530(106) (2024). Revised Performance Standards for ECDIS. International Maritime Organization, London.
- 46.IMO SOLAS Convention (1974, as amended). International Convention for the Safety of Life at Sea. International Maritime Organization, London.

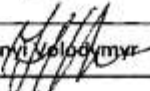
- 47.IEC 61174 Edition 4.0 (2015). Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems – ECDIS. International Electrotechnical Commission, Geneva.
- 48.ISO 19100 Series. Geographic information / Geomatics standards. International Organization for Standardization, Geneva.
- 49.Ward, R., Krigstin, C., & Collet, A. (2009). IHO S-100: The New IHO Hydrographic Geospatial Standard for Marine Data and Information. International Hydrographic Organization, Monaco.
- 50.Weintrit, A. (2009). The Electronic Chart Display and Information System (ECDIS): An Operational Handbook. CRC Press, Boca Raton.
- 51.Hecht, H., Berking, B., Büttgenbach, G., Grant, A., Hare, R., Krueger, C.P., & Rothe, M. (2011). The Electronic Chart: Functions, Potential and Limitations (2nd ed.). Geomares Publishing, Lemmer.
- 52.Harestad, M. (2024). A Practical Look at ENC Quality. Hydro International, Vol. 28, No. 2, pp. 24-27.
- 53.IC-ENC (2023). Independent ENC Validation: Quality Assurance for Electronic Navigational Charts. IC-ENC Technical Report, Taunton, UK.
- 54.Kim, H., Lee, S., & Park, J. (2025). Assessment of S-101 Electronic Navigational Chart Accuracy. Sensors and Materials, Vol. 37, No. 2, pp. 487-502.
- 55.Powell, J. (2011). The New Electronic Chart Product Specification S-101: An Overview. TransNav: International Journal on Marine Navigation and Safety, Vol. 5, No. 2, pp. 167-171.
- 56.Svensson, A., & Bergström, P. (2024). S-101 – The New IHO Electronic Navigational Chart Product Specification. Hydro International, Vol. 28, No. 7, pp. 18-23.
- 57.Vieira, G.N., & Mandarino, F. (2021). Conversion of Electronic Navigational Charts from S-57 to S-101 Standard Format. The International Hydrographic Review, Issue 26, pp. 45-58.

- 58.Kastrisios, C., & Della Gatta, V. (2016). Nautical Cartography Competences and Their Effect on ENC Quality. *Marine Policy*, Vol. 75, pp. 29-40.
- 59.Johnston, R. (2024). *Marine Cartography: Challenges and Opportunities*. Hydro International, Vol. 28, No. 5, pp. 12-15.
- 60.NOAA Office of Coast Survey (2024). *S-100 Data Formats and Product Specifications*. NOAA Technical Report NOS CS-45, Silver Spring, MD.
- 61.IC-ENC (2020). *ENC Production and Validation Guidelines*. IC-ENC Technical Document TD-03, Taunton, UK.
- 62.FIG/IHO/ICA (2010). *Standards of Competence for Nautical Cartographers*. IHO Publication S-8, Monaco.

ДОДАТОК А

МАРШРУТНИЙ ЛИСТ

	Preparing the voyage	Part: 2 Chapter: 2
Operations	VOYAGE PLANING FORM	Section: 1a

VESSEL		PREPARED/DATE	
PORT OF DEPARTURE	SALERNO	SIGNATURE	2nd mate: Shevtsov Dmytro 
PORT OF ARRIVAL	LEIXOES	APPROVED/DATE	
		SIGNATURE	Master: Nagornyi Volodymyr 

WP No	GPS	LANDMARKS	LATITUDE	LONGITUDE	COURSE	DIST.	REMARKS
0	143	SALERNO	N 40 40.4000	E 014 44.7000		0	2.1 m. under keel
1	142		N 40 40.0610	E 014 44.9060	155	0.4	Fl(1)R5s13m8M;B=231';D=0.1nm
2	141		N 40 39.9440	E 014 44.8740	192	0.1	Fl(2)R5s13m8M;B=314';D=0.08nm
3	140	PORT ENTRANCE	N 40 39.9000	E 014 44.5000	261	0.3	3.1 m. under keel
4	144		N 40 37.6000	E 014 42.0000	220	3.0	Capo d'Orso; B=318';D=0.55nm
5	145		N 38 48.5000	E 008 51.3000	248	291.7	C.o.Spartivento; B=6354';D=4.2nm
6	146		N 36 24.4000	W 002 15.8000	255	549.2	
7	147		N 36 00.7000	W 005 25.6000	261	155.4	Call Tarifa Traffic VHF Ch 10, 16
8	148		N 35 58.0000	W 005 36.4000	253	9.2	VQ(6)+LFI(1)W10s3M;B=016';D=2.1nm
9	149		N 35 57.7000	W 006 11.7000	269	28.7	80 m. under keel
10	150		N 36 34.5000	W 008 30.0000	288	117.7	980 m. under keel
11	151		N 36 44.5000	W 009 09.5000	287	33.3	Call Rocca Control VHF Ch 22, 79
12	152		N 36 53.5000	W 009 19.5000	318	12.2	380 m. under keel
13	153		N 38 42.4000	W 009 51.5000	347	111.7	380 m. under keel
14	154		N 38 51.4000	W 009 51.5000	360	9.0	
15	155		N 39 45.0000	W 009 46.5000	004	53.7	
16	156	LEIXOES PILOT	N 41 09.0000	W 008 44.4000	029	96.4	Call Leixoes Port Control & Pilot 1 hour b4 arrival. Pilot Ch 12/14/16. Port Control Ch 12/16
17	157		N 41 10.2150	W 008 42.3140	052	2.0	Quabera Mar; B=320';D=0.2nm
18	158		N 41 10.6750	W 008 42.4330	349	0.5	Mohle Sul; B=089';D=0.07nm
19	159		N 41 11.0180	W 008 42.1280	034	0.4	3.5 m. under keel

ДОДАТОК Б

ГРАФІЧНИЙ ПЛАН ПЕРЕХОДУ

