

КАПИТЕЛ 1 / CHAPTER 1¹

REVIEW OF THE BULK CARRIER FLEET AND FORMALIZATION OF TECHNOLOGICAL PROCESSES FOR THE TRANSPORTATION OF GENERAL CARGO ON BULK CARRIERS

DOI: 10.30890/2709-2313.2023-16-01-015

Вступ

Збільшення вільного тоннажу суден-балкерів, що має цільове призначення для перевезення вантажів з сировини викликано зміною вантажопотоків що в свою чергу стимулює операторів та судновласників до пошуку вирішення цього питання шляхом перевезення різнорідних вантажів які частково або повністю не властиві для даних типів суден такі к вироби з металу, рухома техніка або штучні вантажі різної маси. Тому завдання що потребує вирішення це ефективне використання суден балкерів та подолання бар'єру між спеціалізаціями суден шляхом розробки методів розміщення та перевезення альтернативних вантажів, способу досягнення оптимального завантаження судна з метою уникнення баластного переходу.

1.1. Аналіз вантажних характеристик та узагальнена класифікація суден-балкерів

Морські вантажоперевезення генеральних вантажів об'єктивно є оптимальним варіантом міжнародних перевезень з погляду економічну складову доцільності використання даного виду транспорту та його роль у міжнародної торгівлі. Саме транспортування великогабаритних та важковагових вантажів на великі відстані за допомогою морського транспорту користується великим попитом у замовників та споживачів високотехнологічного устаткування, що дедалі збільшує частку у статистиці перевезень генеральних вантажів в цілому.

Перевезення штучних вантажів відноситься до числа складних і трудомістких видів вантажоперевезення з огляду на те що вантажі які складають спеціальні машини, обладнання та механізми володіють не тільки нестандартними розмірними параметрами але і збільшеною масою або зміщеним центром ваги тому окремі вимоги до організації перевізного процесу також пред'являються безпосередньо галузями промисловості для потреб яких і перевозяться такі вантажі. Переважно це нафтовидобуток, газовидобуток, енергетика, металургійна промисловість, сільське господарство і будівництво.

¹Authors: Checha Oleksandr Pavlovich



Згідно з результатами дослідження яке щорічно публікуються ЮНКТАД, глобальна морська торгівля зросла на 4%, що є найшвидшим зростанням за минулі п'ять років. Загальний обсяг виробництва досяг 10,7 млрд тон, збільшивши цей показник порівняно з минулим роком на 411 млн тон, з яких майже половина припадає на суховантажі. [1] Обсяг суховантажів в 2017 р збільшився на 4% в порівнянні з ростом на 1,7% тільки за 2016 р [2] і в наступні роки це зростання продовжилось досягнувши показника 4.6 млн тон в 2018 році. При аналізі транспортних послуг в сфері вантажних перевезень різними видами транспорту використовується показник вантажообігу (Рис.1), що показує, на скільки доводиться перемістити тону вантажу, щоб створити 1 долар ВВП [3].

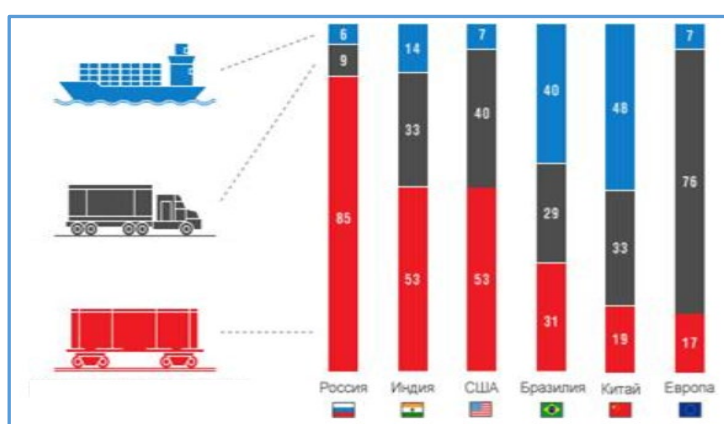


Рис. 1 - Розбивка вантажообігу за основними видами транспорту і країнам (т-км)

Судна для перевезення навалочних вантажів як і інші суховантажні судна розрізняють за конструкцією, типами вантажу що перевозиться, розмірами, районами плавання та портами заходу.

Балкер, балкерієр (bulk carrier, bulk freighter) – суховантажне (навалочник) або суховантажно-наливне судно (нафторудовоз) для перевезення тільки неупакованих сипких вантажів навалом у трюмах (без тари) або одночасно в комбінації з наливними вантажами.

Сучасна загальна класифікація балкерів за конструкцією, типом вантажу, розміром, районом заходу та експлуатації відображає останні тенденції ринку суднобудування, напрями розвитку морського та океанічного балкерного флоту, попит на різні види вантажоперевезень.

I. Загальна інформація

II. Класифікація сучасних балкерів
за конструктивними особливостями
за типом вантажу



по розміру
по району плавання
Загальна інформація

Перший балкер-навалочник John Bowes був спущений на воду в 1852 році, і з того моменту цей тип суден активно вдосконалювався і розвивався. Сучасні балкери значно перевершують своїх попередників за розмірами, обладнанням та комп'ютерним оснащенням. Нові технології дозволяють робити їх максимально місткими, безпечними та довговічними.

Існує ціла низка балкерів, які можуть самостійно здійснювати процес розвантаження, інші ж залежать від портових споруд. Для максимальної автоматизації на навалочники останніх проектів стали додатково встановлювати пакувальне обладнання.

Команда суховантажу бере участь у процесі завантаження та вивантаження, які є вкрай небезпечними та трудомісткими та можуть займати до 120 годин на великих суднах. Чисельність екіпажу варіюється в залежності від розмірів балкера: від трьох осіб на невеликому до тридцяти на великому.

Більше половини всіх балкерів належать грецьким, японським та китайським власникам, і майже чверть зареєстрована у Панамі. Корея є найбільшим будівельником балкерів. Загалом у Азії було побудовано 82% цих суден.

Сьогодні балкери становлять 20% від усього світового морського флоту та варіюються від міні-балкерів-однотрюмників до багатотрюмних рудовозів із дедвейтом (DWT) понад 400 тисяч тон.

За статистикою за 2012 рік у роботі було 9570 навалочників та нафторудовозів із загальним дедвейтом понад 500 мільйонів тон.

Класифікація сучасних балкерів відбувається за наступними ознаками:

За конструктивними особливостями

Балкери з розвантажувальним обладнанням на борту (geared bulk carriers) – стрілами, кранами або конвеєрними стрічками, за допомогою яких здійснюється завантаження та розвантаження без використання берегових пристроїв, здатні заходити практично у будь-який порт світу. Кранівники можуть виступати як члени екіпажу, так і стивідори.

Балкери без розвантажувального обладнання (gearless bulk carriers) повністю залежні від берегових вантажно-розвантажувальних механізмів, найчастіше стоять на обслуговуванні конкретної лінії із закріпленими портами завантаження та розвантаження. За рахунок відсутності спеціалізованого вантажного обладнання відбувається значне зниження їхньої вартості при



будівництві та обслуговуванні.

Комбіновані балкери (combined carriers) або нафторудовози (Ore-bulk-oil carriers) поєднують у собі конструктивні особливості суховантажу та танкера, завдяки чому можуть одночасно перевозити і руду, і сирі нафтопродукти.

Балкери, що саморозвантажуються (self-discharger bulks) оснащені транспортною конвеєрною стрічкою зі стрілою, по якій вантаж вивантажується на берег, або пневматичними перевантажувачами (пневматичний спосіб розвантаження всмоктуючими-нагнітаючими навантажувачами, пневмотранспортерами). За всіх економічних переваг і зручності даної системи розвантаження існує цілий ряд недоліків, основним з яких є частота поломок стрічок і вартість їх ремонту.

Лейкери або озерники (lakers, lake freighters) експлуатуються у Великих Лаврентьєвських озерах у Північній Америці, є найбільшими неморськими вантажними суднами, завдовжки сягають 300 метрів, завширшки 22 метри. Більшість озерників належить до класу Seawaymax (див. нижче). Для більшої зручності проходження річкових шляхів та шлюзів надбудова лейкерів переміщена до носової частини. Їх використовують для перевезення руди, цементу, піску та інших сипких вантажів. За рахунок того, що озерники ходять у прісних водах, термін їх експлуатації набагато більше морських і океанічних балкерів. Найстарішому лейкеру, який досі працює, 109 років. Це цементовоз “St. Mary's Challenger”, який був спущений на воду у 1906 році.

Балкери ВІВО (Bulk In, Bags Out – навалом усередину, мішками назовні) оснащені обладнанням для пакування вантажу в мішки під час розвантаження. За одну годину за допомогою цих систем вивантажується майже 300 тон упакованого цукрового піску.

За типом вантажу

Більшість із широкого різноманіття навалочних вантажів перевозиться універсальними балкерами, менша – вузькоспеціалізованими навалочниками через серйозну економічну вигоду, формуючи наступну класифікаційну групу:

Універсальні та вузькоспеціалізовані до яких відносяться:

- Вуглевози;
- Зерновози;
- Цементовози;
- Нафторудовози;
- Рудовози;

Універсальні балкери (multipurpose bulk carriers) призначені для транспортування всіляких сипких вантажів та становлять майже 80% всього



балкерного флоту.

Вузькоспеціалізовані балкери використовуються для перевезення одного типу вантажу.

Вуглевози або вугільники (colliers) – однопалубні суховантажні машини з мінімальним надводним бортом, призначені для перевезення кам'яного навалочних вантажів, з'явилися в середині XIX століття для забезпечення масового на той момент попиту на навалочних вантажів в енергетиці, промисловості та транспортній сфері. Вантажопідйомність варіюється від 2 до 20 тисяч тон. На вуглевозах, що саморозвантажуються, під трюмами встановлені поздовжні стрічкові транспортери у вигляді воронки, за допомогою яких вантаж подається на палубний розвантажувач і потім на берег.

Зерновози (grain carriers) виділяють у самостійну групу, так як судновласники застосовують їх виключно для транспортування зерна через високу вартість перевезення (фрахту) зернових культур та щоб уникнути витрат і простоїв на замивку трюмів після інших вантажів.

Цементовози (Cement carriers) призначені для перевезення цементу, основна конструктивна особливість полягає в наявності спеціальних пневматичних, механічних або комбінованих систем для саморозвантаження.

Нафторудовози або судна типу ГО (Ore/Oil carriers) призначені для одночасного транспортування нафти та руди. У 70-ті роки XX століття мали велику популярність завдяки скороченню витрат за рахунок відсутності баластних переходів. Проте вже у 80-х роках бум на будівництво цих суден пройшов. Є найстарішими представниками комбінованих суден.

Рудовози (ore carriers) призначені для перевезення навалом різних рудних матеріалів, конструктивно відрізняються від універсальних тільки розмірами, майже всі мають велику вантажопідйомність (більше 180 тисяч тон дедвейту), а найсучасніші перевищують 400 тисяч тон дедвейту (DWT).

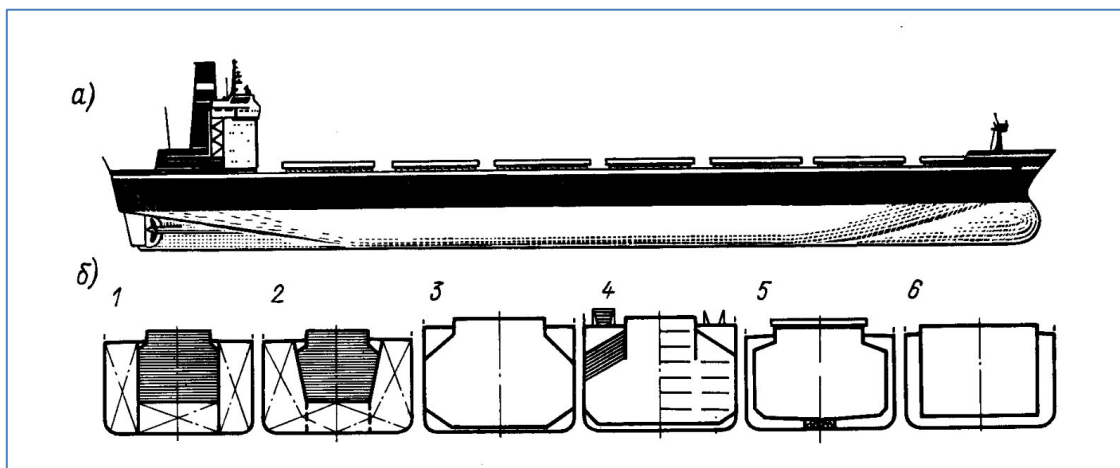


Рис.2 - Балкер панамакс та різновиди секції мідель-шпангоута



Останніми роками відбувається серйозна перебудова усієї світової економіки. У зв'язку з цим відбувається реструктуризація й у світовому флоті, спрямовану підвищення економічної ефективності морських перевезень з допомогою збільшення кількості великих суден з більшою вантажопідйомністю. Також запущено проекти щодо покращення навігації основних магістральних напрямків морських перевезень.

В даний час відбувається розширення та поглиблення Суецького та Панамського каналів. У зв'язку з цим звичні всім параметри розмірів «max» і «size» піддаються періодичним коригуванням.

Балкери також розділяються на п'ять основних розмірних категорій:

- Мінібалкери;
- Handysize;
- Handymax та Supramax;
- Panamax та New Panamax;
- Capesize;
- VLCC (Very Large Crude Carriers);
- ULCC (Ultra Large Crude Carriers).

Міні-балкери - група найменших балкерів з дедвейтом до 10 тисяч тон (DWT), в основному використовуються для каботажного плавання та перевезення вантажів внутрішніми шляхами.

Handysize (Хендісайз) – маломірні балкеріери з місткістю від 10 тисяч до 35 тисяч тон дедвейту (DWT), що ідеально підходять як для малих, так і великих портів, саме тому становлять більшість океанічних балкерів у світі (майже 71%). Це визначення також застосовується і до танкерів з такою самою вантажопідйомністю.

Handymax та Supramax (Хендімакс, Супрамакс) – малогабаритні балкеріери з місткістю від 35 тисяч до 60 тисяч тон дедвейту (DWT). Їх невеликий розмір дозволяє працювати в регіонах з маленькими портами, де довжина та осадки обмежені. Зазвичай довжина handymax становить 150-200 метрів, проте існують обмеження певних терміналів, наприклад, у Японії ці судна обмежені довжиною 190 метрів. Сучасні судна типу handymax мають велику вантажопідйомність, яка варіюється від 52 до 60 тисяч тон (DWT), рис.3.

Panamax та New Panamax (Панамакс, Нью Панамакс) – спеціальні балкеріери для проходження через Панамський канал, мають середню вантажопідйомність 65 тисяч тон (DWT), використовуються в основному для транспортування навалочних вантажів у Карибському та латиноамериканському регіонах. Це визначення застосовується і для танкерів.

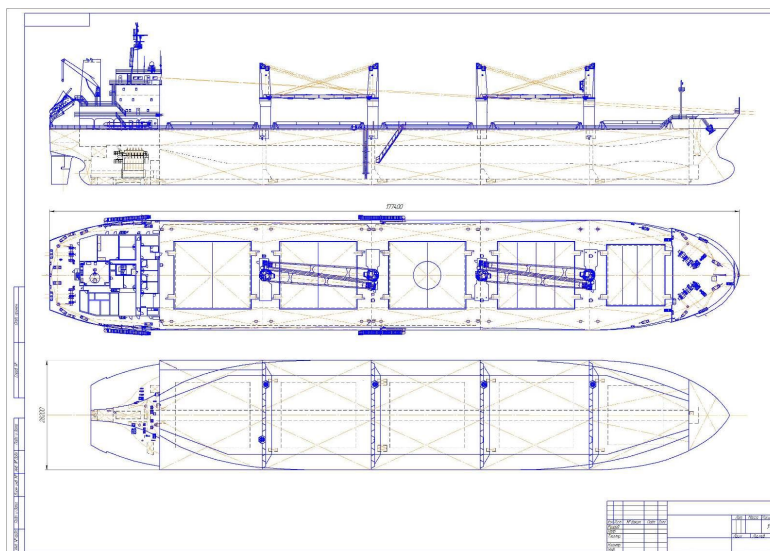


Рис. 3 - План судна-балкера типу Handymax та Supramax

Адміністрацією каналу ще з 1920 року були встановлені норми розмірів судна, яких необхідно дотримуватись при його будівництві. Нинішні шлюзи та глибина каналу обмежують судна у довжину – не більше 294,13 метрів, завширшки – не більше 32,31 метрів та осадку – не більше 12,04 метрів. Проте після запуску проекту з розширення каналу було створено новий клас – new panamax, оскільки після реконструкції канал зможе приймати більші судна. Допустимі розміри збільшені до 427 метрів завдовжки, 55 метрів завширшки і до 18,30 метрів завглибшки.

Capesize (Кепсайз) – категорія дуже великих та ультра великих балкерієрів з вантажопідйомністю понад 150 тисяч тон дедвейту (DWT). Включає підкатегорії VLCC (Very Large Crude Carriers) і ULCC (Ultra Large Crude Carrier).

Термін capesize зазвичай використовується для опису балкерів, проте зараз все частіше можна зустріти цю класифікацію серед танкерів. Стандартні балкери цього класу мають вантажопідйомність 175 тисяч тон (DWT) і використовуються в основному для транспортування навалочних вантажів та залізняка.

Пізніше з'явилися більші судна з дедвейтом понад 180 тисяч тон, і в класифікацію Capesize було додано підкатегорії:

VLCC балкерієри (Very Large Crude Carriers), для танкерів – VLOC (Very Large Oil Carriers) з дедвейтом від 180 тисяч до 320 тисяч тон;

ULCC балкерієри (Ultra Large Crude Carriers), для танкерів – ULOC (Ultra Large Oil Carriers) із дедвейтом понад 320 тисяч тон, рис. 4.

У дослівному перекладі - це дуже великі і ультра великі вузькоспеціалізовані вантажні судна де 95% вантажу, що перевозиться, складають навалочні вантажі і руда. Через величезні розміри та істотну осадку їх можуть приймати тільки сучасні найбільші глибоководні портові термінали.

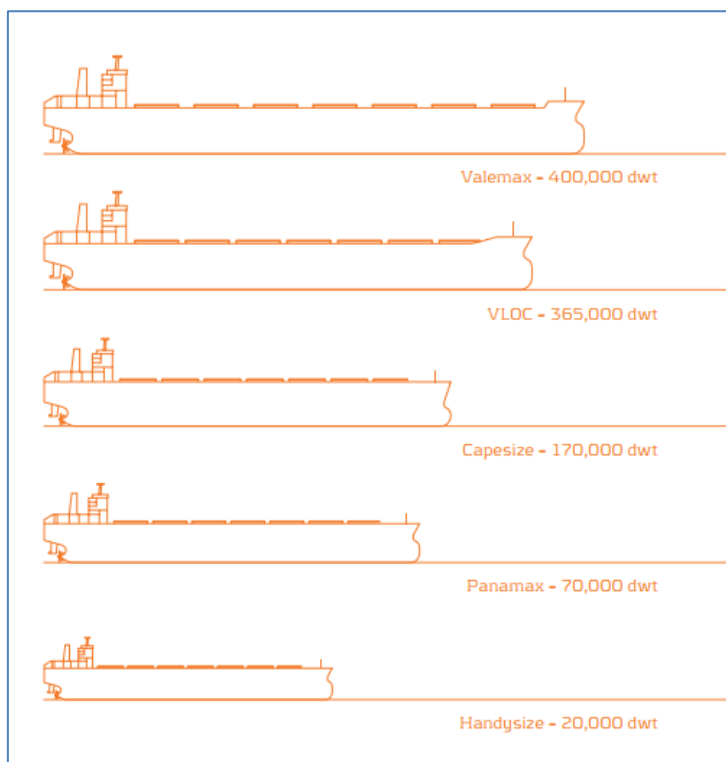


Рис.4 – Класифікація суден балкерів за дедвейтом

По району плавання. Враховуються глибини проток, каналів, прибережних зон та внутрішніх морів, габарити шлюзів та розміри причалів. До позначення балкера тут входить повна або часткова назва каналу, міста, порту, моря, протоки:

- Seawaymax
- Kamsarmax
- Setouchmax
- Dunkirkmax
- Newcastlemax
- Malaccamax

Seawaymax балкеріери мають максимально можливі габарити для проходження через шлюзи каналу Святого Лаврентія (St. Lawrence Seaway), що сполучає Великі озера Північної Америки з Атлантичним океаном. Максимальна довжина корпусу складає 226 метрів.

Kamsarmax балкеріери - досить новий тип, здатний заходити в порт Камсар (Kamsar) в республіці Гвінея, трохи більший за клас Панамакс (Panamax). Їхня довжина дорівнює 229 метрам, що відповідає довжині рудонавалочних та нафтоналивних терміналів цього порту.

Setouchmax балкеріери відносяться до найбільшого за розміром типу, який може ходити у Внутрішньому Японському морі (море Setouch), має дедвейт 203



тисячі тон.

Dunkirkmax балкерієри відносяться до найбільшого за розміром типу, який може приймати порт Дюнкерк у Франції, мають вантажопідйомність 175 тисяч тон дедвейту та довжину 289 метрів.

Newcastlemax балкерієри відносяться до найбільшого за розміром типу, який може увійти в порт Ньюкасл (Австралія), мають вантажопідйомність у 185 тисяч тон дедвейту, максимальну ширину 50 метрів, довжину 300 метрів.

Malassamax балкерієри відносяться до найбільшого за розміром типу, який може проходити через Малакську протоку (Strait of Malacca) завглибшки 25 метрів. Відповідно до поточних допустимих меж Malassamax може мати максимальну довжину в 400 метрів, ширину – 59 метрів та осадку – 14.5 метрів.

Навалочних вантажів традиційно вважається найменш дорогим енергоносієм у порівнянні з газом, нафтою та атомною енергією. При цьому традиційно дослідженню балкерних суден приділяється менша увага порівняно з контейнерними та нафтоналивними суднами.

Ринок енергоносіїв у ХХ ст. завжди мав тенденцію до зростання, переживаючи короткострокові кризи, пов'язані з переглядом попиту, пропозиції та вартості енергоносіїв. Прогнози свідчать про стійке нарощування обсягів вантажообігу навалочних вантажів навіть за вагомого зниження вартості в період кризи 2014 р. До 2040 р. очікується стримане зростання вантажообігу навалочних вантажів (0,6 – 1,4 % на рік), що дозволить нарощувати розвиток морських перевезень та суднобудування [8]. Транспортування енергоносіїв на великі відстані виконують морські судна.

У другій половині ХХ ст. почалося формування класів балкерних суден, характеристики та назви яких визначено габаритами каналів та світових морських транспортних артерій. При цьому не існує єдиного підходу до ранжування суден за дедвейтом (водотоннажність судна, що включає повну вантажопідйомність судна: вантаж, баластна вода, питна вода, масло, паливо, продовольство, екіпаж), у довідниках та авторських публікаціях зазначені різні значення. У табл. 2 наведено узагальнену класифікацію суден-балкерів, уточнену на основі зіставлення різних джерел:

- морських довідників Н. Ligteringen, SA Thorensen;
- галузевого огляду Lloyd's Register;
- класифікацій судноплавних компаній Ariston (www.aristonshipping.gr), Mitsui OSK Lines (www.mol.co.jp);
- спеціалізованих порталів Maritime Connector (www.maritime-connector.com), Bulk Carriers Guide (www.bulkcarrierguide.com), Marine Wiki



(www.marinewiki.org), Maritime Zone (www.maritime-zone.com).

При узагальненні класифікації у різних джерелах зазначені відхилення 5 000 – 20 000 т за віднесення до певного класу суден (особливо Handysize, Handymax, Panamax).

Таблиця 1 - Узагальнена класифікація суден-балкерів

Клас	Дедвейт, т	Коментарі за назвою та параметрами
Small Handysize	до 24 999	Використовуються для коротких плавань у прибережній торгівлі як фідерні судна для рейдової перевалки. Більшість суден оснащені судновими кранами
Large Handysize	25 000 – 39 999	Поширені судна середньої місткості
Handymax	40 000 – 49 999	Широко застосовуються в портах з обмеженнями по осаді та довжині судна. Підвид Supramax (дедвейт 50 – 65 тис. т) має п'ять трюмів та суднові крани [11]
Large Handymax	50 000 – 59 999	
Panamax	60 000 – 79 999	Обмеження визначається розмірами шлюзів Панамського каналу. Розміри суден нічого не винні перевищувати такі значення: довжина 294,1 м; ширина 32,3 м; осадку 12,0
Post Panamax	80 000 – 99 999	У порівнянні з Panamax мають меншу осадку та більшу ширину. Розроблялися для портів з обмеженою осадкою. Спочатку не мали змоги проходити через Панамський канал, але така можливість з'явилася з розширенням каналу у 2019 р. (www.micanaldepnana.com)
Mini Capesize	100 000 – 129 999	Судна Capesize мають габарити, що не дозволяють виконувати проведення суден через Панамський або Суецький канал. У назві зазначено необхідність огинати південні миси (cape) континентів: Горн (Південна Америка) або Доброї Надії (Африка)
Capesize	130 000 – 180 000	
Very Large Bulk Carrier (VLBC)	180 000 – 210 000	Для транспортування великих партій вантажних вантажів між найбільш глибоководними портами світу
Very Large Ore Carrier (VLOC)	210 000 – 404 000	Для транспортування руди, що має велику насипну щільність



Зазначено, що частина морських портів зараз здатна приймати судна категорій Post-Panamax (Усть-Луга, Бронка, Східний, Мурманськ) та Capesize (Усть-Луга).

У деяких джерелах: Lloyd's Register, Maritime Connector, Bulk Carriers Guide, Maritime Zone, відзначається існування регіональних найменувань категорій балкерних суден, що мають особливості (довжина, ширина, осадка), що передбачають конкретні вантажопотоки у зв'язку з обмеженнями по швартовних операціях у порту або з судноплавною глибиною моря, каналу. Наприклад, з огляду на обмеження річки Рейн, Hekkenberg у своєму дослідженні здійснив оптимізацію довжини балкерних суден. Регіональні категорії суден-балкерів наведено у табл. 2.

Таблиця 2 - Регіональні категорії суден-балкерів

№ пп.	Регіональна категорія	Типовий дедвейт, т	Клас	Обмеження	Об'єкт, з яким пов'язане обмеження
1	Seawaymax	28 500	Handysize	Довжина до 2256 м; ширина до 238 м; осадку до 8,1 м	Каналморського шляху Святого Лаврентія (США)
2	Kamsarmax	82 000	Panamax	Довжина до 229 м	Порт Камсар (Гвінея)
3	Dunkirkmax	175 000	Capesize	Ширина до 45 м, довжина до 289 м	Порт Дюнкерк (Франція)
4	Newcastlemax	185 000	VLBC	Ширина до 50 м, довжина до 300 м	Порт Ньюкасл (Австралія)
5	Setouchmax	205 000	VLBC	Осадка до 16,1 м	Глибина внутрішнього Японського моря
6	Malaccamax	300 000	VLOC	Осадка до 20,5 м	Малакський протока (Індонезія)

У світовій практиці судна-балкери великої вантажопідйомності використовуються для транспортування як навалочних вантажів, так і руди. При цьому судна з дедвейтом понад 210 000 т виділяють у окрему категорію Very Large Ore Carrier (VLOC), оскільки їх конструкція призначена для спеціалізованого транспортування руди. У зв'язку з великою насипною щільністю руди (1,6 – 4,5 т/м³) трюми суден VLOC виконують вузькими для центрування вантажу вздовж осі симетрії та залучення міжкорпусного простору як додаткові баластні зазначено класифікаційним бюро Det Norske Veritas з



метою забезпечення остійності судна при вантажних операціях, плаванні в регулярних та штормових умовах. Конструктивні відмінності між суднами VLOC та VLBC представлені на рис. 5.

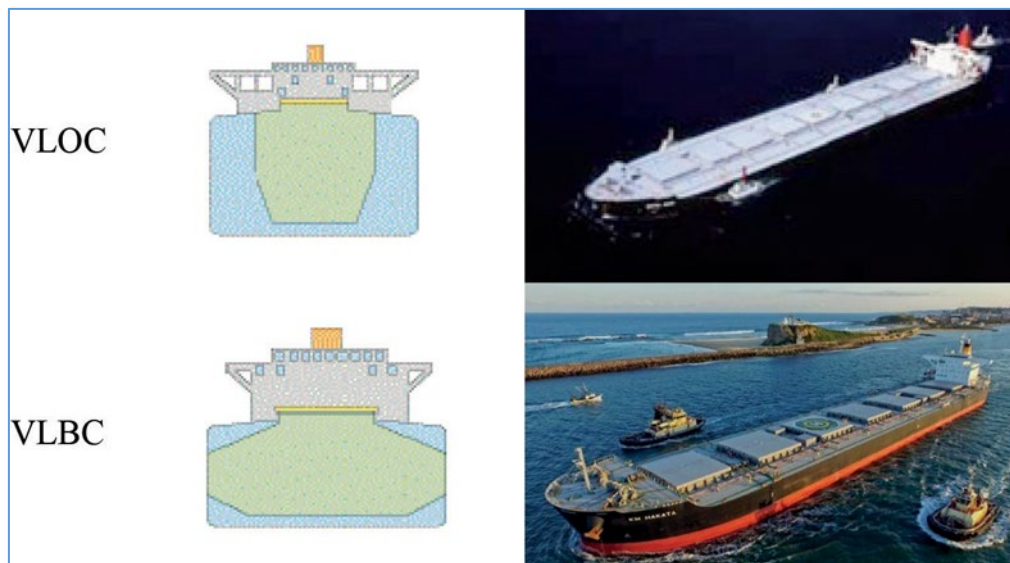


Рис. 5 - Конструкція суден для транспортування: навалочних вантажів VLBC та руди VLOC

1.2. Аналіз поточного стану світового балкерного флоту, тенденції розвитку ринку навалочних вантажів та фактори зниження часу та вартості обробки суден-балкерів

Чисельність суден світового балкерного флоту значна, з кожним роком зростає кількість балкерних суден у зв'язку зі зростанням світового вантажопотоку. В результаті аналізу бази даних морського реєстру IHS Fairplay автором роботи було встановлено, що станом на січень 2019 р. світовий балкерний флот представлено 11 569 суднами, які перебувають на обліку в Міжнародній морській організації (ІМО), з них:

- 87,4% = 10117 шт. є діючими (у роботі, у ремонті, закладено киль, тимчасово не виконують операції);

- 12,6% = 1452 шт. заплановані до введення до 2020 р. (анонсовані у списку замовлень на реконструкції).

Деталізація розподілу кількості діючих та запланованих суден у залежності від класу наведена в табл. 3.

Одними з важливих показників якості роботи портів та привабливості їх для судновласників та вантажовідправників зараз є, зокрема, показники часу очікування та часу обробки суден у порту.



Таблиця 3 - Розподіл існуючих та запланованих до введення суден-балкерів за класами (січень 2019 р., IHS Fairplay)

№ пп.	Клас	Діапазонде двейту, тис. т	Кількість, шт.				Відсоток від загальної кількості			
			Існуюче		Запланова не		Існуюче		Запланова не	
1	Small Handysize	0 – 10	240	766	6	22	2,1	6,6	0,1	0,2
		10 – 20	268		6		2,3		0,1	
		20 – 25	258		10		2,2		0,1	
2	Large Handysize	25 – 30	723	2167	8	315	6,2	18,7	0,1	2,7
		30 – 40	1444		307		12,5		2,7	
3	Handymax	40 – 50	704	704	25	25	6,1	6,1	0,2	2
4	Large Handymax	50 – 60	1938	1938	77	77	16,8	16,8	0,7	0,7
5	Panamax	60 – 70	556	1767	452	476	4,8	15,3	3,9	4,1
		70 - 80	1211		24		10,5		0,2	
6	Post Panamax	80 – 90	825	1129	285	296	7,1	9,8	2,5	2,6
		90 – 100	304		11		2,6		0,1	
7	Mini Capesize	100 – 110	49	143	3	7	0,4	1,2	0,0	0,1
		110 – 120	85		2		0,7		0,0	
		120 – 130	9		2		0,1		0,0	
8	Capesize	130 – 140	1	742	0	17	0,0	6,4	0,0	0,1
		140 – 150	24		0		0,2		0,0	
		150 – 160	37		8		0,3		0,1	
		160 – 170	57		0		0,5		0,0	
		170 – 180	623		9		5,4		0,1	
9	VLBC	180 – 190	347	545	88	173	3,0	4,7	0,8	10,5
		190 – 200	7		0		0,1		0,0	
		200 – 210	191		85		1,7		0,7	
10	VLOC	210 – 250	42	216	16	44	0,4	1,9	0,1	0,4
		250 – 300	120		23		1,0		0,2	
		300 – 350	19		4		0,2		0,0	
		350 – 404	35		1		0,3		0,0	
<i>Разом</i>			10 117	1 452			87,4	12,6		
			11 569			100				

На основі представленої таблиці вибірки цих показників, зроблених на основі проведених у 2014–2015 роках. обстежень 12 найбільш репрезентативних з цієї точки зору країн і регіонів (майже 12 тис. од. спостережень у 2014 р. і більше 9 тис. од. у 2015 р.), можна зробити висновок про те, що середній час очікування судном (балкери на перевезенні навалочних вантажів і



металопрокату) причалу в найважливіших портах світу склало 4,5 дні, а середній час обробки - 8,8 дні. Це, на думку фахівців, було еквівалентно 1,176 млрд. тон вантажів, або близько 12% щорічного світового обсягу морських вантажних перевезень у 2014 р. У 2015 році аналогічні показники склали близько 3,5 та 3,9 днів відповідно, та 1,257 млрд. тон вантажів (близько 12,3%).

Як відомо, час очікування судна залежить, зокрема, від таких причин, як планове (і термінове, непередбачене) проведення ремонтних робіт у порту, бункерування суден паливом та завантаження на борт продовольства, очікування нових вказівок та інструкцій, дій. система логістики доставки та розподілу вантажів у порту, наявність зручних та безпечних підходів до причалів, кількість суден в акваторії та на рейді порту та ін. Найбільш значні зміни на краще з погляду зниження часу очікування суден у 2014-2015 рр. відбулися в портах Бразилії, Індії, Канади, Китаю та США (див. табл. 2-3). Відповідно до цього в зазначених країнах (особливо, в Австралії, Бразилії, Індії та Індонезії) скоротилася і вартість (за наявною оцінкою, у перерахунку на день очікування) очікування суден у портах, а, отже, і витрати судовласників та операторів суден.

У той самий час затримка суден у колумбійських портах (з урахуванням вибірки спостережень), наприклад, збільшилася на 37%. Це було пов'язано із забороною експорту на енергетичне навалочних вантажів у першій половині 2014 р., хоча у 2015 році колумбійський експорт енергетичного навалочних вантажів і зріс на 7,6% (при скороченні на 1% експорту коксівного навалочних вантажів).

Прикладом створення найбільш привабливих умов для заходу суден у конкретний порт стала відома ініціатива портової адміністрації Сінгапуру (The Maritime and Port Authority of Singapore-MPA), яка з 15 квітня 2019 р. ввела терміном на один рік 10% знижку з портових зборів для балкерів у зв'язку з безпрецедентним рівнем падіння світового фрахтового ринку. Знижка (що показово для предмета нашого аналізу) передбачена на термін перебування судна в порту, що не перевищує п'яти днів.

Щоправда, очікуване введення в 2018 р. супербалкерів (китайських компаній, що будуються на замовлення) навряд чи сприятиме зниження витрат часу на обробку та час очікування цих типів суден, і більш того – знову, як і раніше, призведе, на наш погляд, у 2018-2019 рр. до зниження фрахтових ставок на балкерні перевезення, незважаючи на те, що, як вважають аналітики, ще до кінця 2020 р. очікується підвищення попиту на балкерні вантажі, які перевозять судна класу Handysize, та на брейкбалкерні перевезення, які перевозять багатоцільові судна.



Таблиця 4 - Оцінка вартості часу очікування суден у низці країн світу у 2018-2020 роках.

Країна	Обсяг вибірки	2018	Оцінка вартості часу очікування тис. дол.	Обсяг вибірки	2019	Оцінка вартості часу очікування, тис. дол.	Зміна середнього часу очікування,	2019 р. до 2020 р.	
		р.			р.			оцінки	
		Середній час очікування, у днях			Середній час очікування, днів			Зміна вартості очікування	в розрахунку на день, млн. дол.
Австралія	4438	5.50	421352	2461	4.52	182815	- 0,98	- 238537	- 36,16
Бразилія	1533	6.44	188822	1537	5.17	73630	- 1,27	- 115192	- 15,08
Канада	151	5.08	13594	36	2.33	702	- 2,75	- 12892	- 2,37
Китай	599	3.73	43636	1470	1.81	26087	- 1,92	- 17549	2,71
Тайвань	...	..	..	107	0.68	703	-	-	-
Колумбія	48	1.75	1349	213	0.36	690	- 1,39	- 659	1,14
Індія	2302	3.96	128000	1865	2.28	33640	- 1,68	- 94360	- 17,57
Індонезія	2609	2.55	82442	281	2.99	6424	0,44	- 76018	- 30,18
Нідерланди	51	0.12	129	72	1.09	713	0,97	584	- 0,42
Республіка-									
Корея	..	..	..	167	2.64	4470	-	-	-
Південна									
Африка	..	..	..	994	2.32	19067	-	-	-
США	188	4.74	12785	55	1.51	757	- 3,23	- 12028	- 2,19
ВСЬОГО	11925	4.53	892379	9258	3.46	349699	- 1,07	- 542680	- 95,92

Більш того, на думку представників БІМКО (BIMCO), суховантажний балкерний ринок може знову стати надприбутковим. Однак для цього, на його думку, протягом ряду років судновласники всіх країн повинні постійно вживати надзвичайно жорсткі заходи, зокрема, реалізуючи сценарій «нульового



зростання пропозиції». Його суть зводиться до того, що судовласники повинні «нейтралізувати» постачання нових суден шляхом виведення з експлуатації рівного обсягу провізної спроможності чинного флоту. Перші кроки у цьому напрямі вже зроблено. Так, наприклад, з початку 2019 року помітно активізувалася здача суден на злам, особливо в сегменті великих суден: так у першому кварталі минулого року на злам було відправлено 37 балкерів Capesize, 49 Panamax і 4 супертанкери загальним дедвейтом понад 12 млн. тон. Це – удвічі більше, ніж у 4-му кварталі 2015 р., що дозволило вперше за останні 10 років скоротити квартальну пропозицію тоннажу. Усього ж за три квартали минулого року з експлуатації було виведено та відправлено на обробку балкерів загальним дедвейтом на 23 млн. тон, внаслідок чого у серпні 2018 р. флот зріс лише на 1,1%.

Незважаючи на це, як і раніше, у секторі балкерів спостерігається надлишок тоннажу, а фрахтові доходи лише ледве покривають операційні витрати. Разом з розпочали роботу балкери із загальним дедвейтом на 31 млн. тон, а загальний обсяг портфеля замовлень становить 110 млн. тон двт. Це пов'язано зі збільшенням у першій половині 2018 р. китайського імпорту залізняку – на 42 млн. тон, а також сумарного перевезення навалочних вантажів, бобів сої та сталі – на 12 млн. тон, в тому числі по продукції сталеливарної промисловості – на 9,4%, що вище, ніж за той же період 2017 р.

Крім того, у першому півріччі 2018 р. суттєво (на 42,1% порівняно з тим самим періодом минулого року) зріс китайський експорт зерна з Аргентини.

За оцінками італійської брокерської компанії *Banchero Costa* (*Bancosta*) на кінець лютого 2019 р. чинний флот балкерів класу 20-64,9 тис. тон двт налічував 5326 суден. Серед них – 900 суден (16,9%) класу *Supramax* (50-59,9 тис. тон двт), та 456 суден (8,6%) класу *Ultramax* (60-64,9 тис. тон двт). Решта флоту (74,5%) припала на балкери класу *Handysize* (20-49,9 тис. тон двт), з яких 1418 суден (35,7%, або 26,6% усіх балкерів) мали тоннажний клас від 30 до 39,9 тис. тон дедвейту.

За прогнозами *Bankosta*, світовий флот балкерів класів від *Handysize* до *Ultramax* до кінця 2019 р. може збільшитись на 7%, або до 250 млн. тон двт (+28,7 млн. тон двт). В основному це балкери класів *Handysize*, *Supramax* і *Ultramax*, причому на частку останніх прийдє 18,2 млн. тондвт, або 63,4% всього приросту. У 2017 р. за розрахунками *Bancosta*, світовий флот балкерів дедвейтом від 20 до 64,9 тис. тон збільшиться на 3%, а у 2018 р. – лише на 1% [4].



Таблиця 5 - Показники зміни часу та оцінки вартості очікування суден під завантаження-вивантаження у морських портах низки країн світу у 2018-2019 рр.

Країна	2018 р.			2019 р.			2018 р. до 2019 р.	
	Обсяг вибірки	Середній час очікування у днях	Оцінка вартості часу очікування у перерахунку на середній час	Обсяг вибірки	Середній час очікування у днях	Оцінка вартості часу очікування у перерахунку на	Зміна середнього часу очікування у %	Зміна оцінки вартості очікування у розрахунку на день у
Австралія	4438	5.50	76609,4	2 461	4.52	40445,8	82,2	52,8
Бразилія	1533	6.44	29320,2	1 537	5.17	14241,8	80,3	48,6
Канада	151	5.08	2675,9	36	2.33	301,3	45,9	11,2
Китай	599	3.73	11698,6	1 470	1.81	14412,7	48,5	123,2
Тайвань	...	..	-	107	0.68	-	-	-
Колумбія	48	1.75	770,8	213	0.36	1916,7	20,6	248,7
Індія	2302	3.96	32323,2	1865	2.28	14754,4	57,6	45,6
Індонезія	2609	2.55	32330,2	281	2.99	2148,5	117,2	6,6
Нідерланди	51	0.12	1075,0	72	1.09	654,1	908,3	84,5
Республіка	..	..	-	167	2.64	-	-	-
Корея	..	..	-	994	2.32	-	-	-
Південна	..	..	-	994	2.32	-	-	-
Африка	..	..	-	994	2.32	-	-	-
США	188	4.74	2697,2	55	1.51	501,3	31,8	18,6
РАЗОМ	11925	4.53	196993,2	9258	3.46	101069,1	76,4	51,3

Орієнтовна вартість (оцінка) часу очікування суден в окремих країнах була розрахована з використанням середньорічної ціни чартеру для різних розмірів (класів) суден на основі фінансових даних із бази Clarkson Research. Для прикладу у 2018 році ця вартість була оцінена в 0,9 млрд. дол., а в 2015 році – близько 350 млн. дол. [1].

Наведені фінансові показники, очевидно, є приблизними, оскільки фрахтові ставки коливалися протягом період аналізу. Представлені цифри відносяться до таких вантажів, як навалочних вантажів та залізні вироби (завантаження-вивантаження). Дані за двома роками (2018-2019 рр.) відрізняються не тільки



через спад міжнародної торгівлі, але й через різницю ставок за чартерами та часом обробки суден. Разом з тим, незалежно від того, яка сторона (перевізник або відправник вантажу) безпосередньо оплачуватиме додаткові витрати, вони, очевидно, будуть переведені в кінцевому рахунку на споживача (в т.ч. і збільшення транспортних витрат, що розглядається нами) і позначається на роздрібної (тобто продажної) ціні товару.

Підбиваючи деякі підсумки, можна сказати таке. Найближчим часом, мабуть, балкерний ринок навряд чи очікує на поживлення, здатне істотно підвищити ефективність і привабливість роботи на ньому суден практично всіх класів. Тому тим більше стає важливим максимальне зниження ще вчора, здавалося б, необхідних витрат з тим, щоб у наступному та наступних роках судновласники та оператори змогли хоча б зберегти свою частку і конкурентний флот на ринку. Крім жорстких заходів економії власне на флоті та моніторингу кількості суден (і тоннажу), підвищенню ефективності роботи балкерів сприятиме, на нашу думку, і поступове зниження торгових тарифів, ширший розвиток технологій обробки балкерних вантажів, що знижують час та вартість простоїв, скорочення експлуатаційних витрат (в т.ч. за рахунок використання нових, як правило, більш вигідних, тяжких видів суднового палива, скорочення портових зборів і т.д.), а також використання інших резервів, як економічних, так та організаційно-технічних та технологічних.

1.3. Зіставлення принципів розмірів суден балкерів і технологічних властивостей вантажних терміналів

Акваторія та морський вантажний фронт сучасних терміналів залежать від розмірів та осадки суден - балкерів (навалочників), що виконують суднозаходи в порт. Габарити та максимальний дедвейт балкерів мають тенденцію до зростання внаслідок збільшення масштабу вантажоперевезень та динамічності ринку суднобудування. Максимальні судові партії зростають кожне десятиліття, що впливає на конфігурацію причалів, обсяг будівельних та днопоглиблювальних робіт, диспетчеризацію морських терміналів.

Для точного проектування, а також грамотної експлуатації морських терміналів існує потреба в актуалізації (кожні 2-3 роки) характеристик суден за рахунок класифікації, бенчмаркінгу та апроксимації.

У даному розділі запропоновано класифікацію суден-балкерів за дедвейтом та регіональними категоріями та представлений деталізований склад світового



балкерного флоту (розподіл кількості діючих та запланованих до будівництва суден, що перебувають на обліку у Міжнародній морській організації ІМО), що дозволяє більш глибоко розглядати поточний стан та тенденції суднобудівної галузі. Для виконання морських перевезень навалочних вантажів актуалізовані принципові розміри (довжина, ширина, осадку, кількість трюмів) з розбивкою по дедвейту кожні 10 000 т за забезпеченості 95%, вперше у практиці російських досліджень отримані апроксимуючі залежності розмірів від дедвейту.

Зроблено висновок про те, що надалі апроксимуючі залежності можуть бути інтегровані в математичний апарат інтегрованих симуляційних моделей морських вугільних терміналів котрим характерним є стохастичний характер суднозаходів.

Актуальні розміри суден дозволяють підвищити деталізацію проектування, можуть бути застосовані на всіх стадіях технологічного проектування (передпроектні опрацювання, проектна документація, робоча документація), а також для планування вантажно-розвантажувальних операцій суднозаходів у рамках поточної експлуатаційної діяльності.

Перевезення навантажувальних вантажів морем виконуються судна-балкери, також звані навалочниками. Цей тип суден отримав стрімкий розвиток після Другої світової війни для забезпечення зростаючих потреб країн енергоресурсів. Що має місце у XX – XXI ст. тенденція до укрупнення судових партій дозволяє знижувати транспортні витрати на одиницю вантажу. Зростаючі потреби індустріальних країн у вугіллі визначили нарощування кількості балкерних суден світового флоту з одночасним укрупненням судових партій (ефект масштабу). Максимальний дедвейт судна-балкера збільшується кожне десятиліття. Динаміка зміни судових партій наведено у табл. 6.

**Таблиця 6 - Зростання судових партій балкерів
(аналіз бази даних IHS Fairplay)**

Розглянутий період	1950-ті рр.	1960-ті рр.	1970-ті рр.	1980-ті рр.	1990-ті рр.	2000-ті рр.	2010-2015 рр.
Стандартний дедвейт для усередненого судна, т	25 000	30 000	40 000	65 000	75 000	175 000	180 000
Екстремальний дедвейт для максимального судна, т	32 500	32 500	95 800	150 000	170 000	200 000	210 000
				200 000	230 000	230 000	260 000
				250 000	300 000	300 000	315 000
				365 000	320 000	327 000	400 000



Від показників суден безпосередньо залежать технологічні властивості акваторії та перевантажувальних комплексів (терміналів). У зв'язку з тим, що галузь суднобудування динамічно розвивається за технічним прогресом та світовими вантажопотоками, для грамотного проектування морських терміналів існує потреба в актуальних характеристиках суден. Прикладом може бути популяризація 1990 – 2000 гг. пірсових гідротехнічних споруд з протяжною підхідною естакадою замість фронтальних причальних стінок, що дозволяють забезпечувати швартування суден з великою осадкою (зі збільшенням суднових партій збільшувалася і осадка суден) на природних глибинах без додаткового днопоглиблення, що характерно для етапу спеціалізації перевантажувальних комплексів [4- 5].

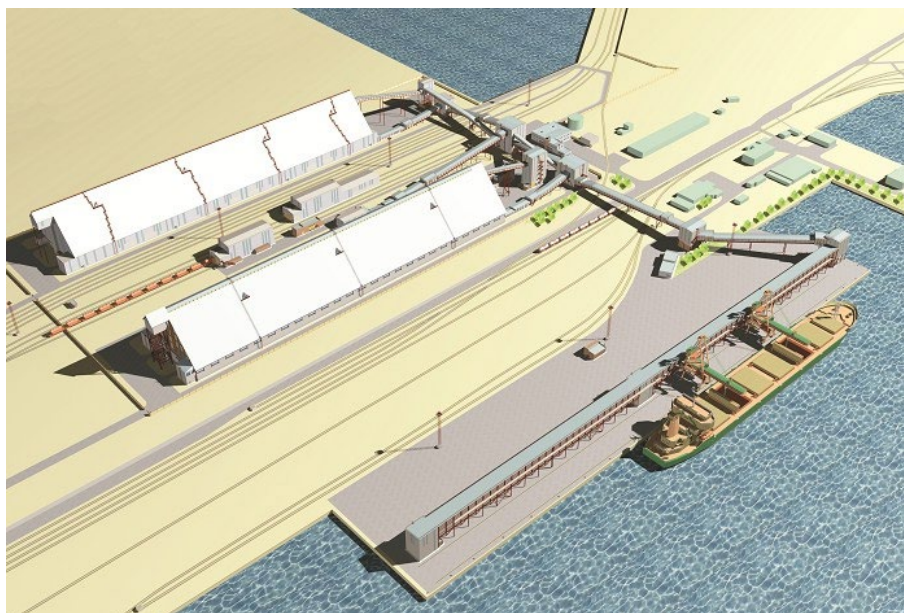


Рис. 6 - Термінал для навалочних вантажів

Морські порти є виробничими об'єктами з великими капіталовкладеннями. Тому наявність деталізованої та структурованої інформації щодо характеристик суден, яка є вихідними даними для проектування, дозволяє збільшити точність проектування, а, отже, можливість прийняття більш грамотних та економічно доцільних технічних рішень. Характеристики габаритів та осадка суден, що виконують суднозаходи в порт, є важливими вихідними даними для технологічного проектування морського вантажного фронту експортного вугільного терміналу та акваторії порту:

- від навантажень і осадки судна, що передаються, залежить конфігурація причальної лінії: фронтальна або пірсова;
- від довжини судна $L_{суд}$ залежить довжина причальної лінії



гідротехнічної споруди та параметри акваторії згідно норм технологічного проектування морських портів;

– від осадка судна D залежать габарити та позначки днопоглиблення причалу, підхідного каналу та операційної акваторії «Норми технологічного проектування морських портів»);

– від ширини борту B залежить довжина вильоту стріли вантажного пристрою;

– від кількості трюмів $N_{тр}$ залежить кількість переходів вантажного пристрою вздовж причалу, а отже, також продуктивність та ефективність вантажних операцій (конвеєрного обладнання).

Крім актуалізації характеристик (за рахунок бенчмаркінгу та класифікації), з теоретичного погляду перспективним науковим напрямом є виявлення залежностей довжини, ширини, осадки від дедвейту судна (завдяки апроксимації):

– актуалізація характеристик дозволяє підвищити деталізацію та точність технологічного проектування морських портів;

– виявлення апроксимуючих залежностей надають можливість побудови математичних залежностей при стохастичному характері суднозаходів у рамках складання симуляційних моделей терміналів.



Рис.7 - Зерновий термінал

Встановлено, що більшість існуючих суден відносяться до класу Post-Panamax і менш вантажопідйомних (8471 шт. — 83,7 % від існуючих суден), решта відноситься до суден Mini Capesize і більш містких (1646 шт. — 16,3%). Найбільш затребуваними суднами середньої місткості, які здатні виконувати



економічно ефективно транспортування навалочних вантажів на довгі та короткі відстані, є Large Handysize (2167 шт. – 21,4 %), Large Handymax (1936 шт. – 19,1 %) та Panamax (1767 штук - 17,4%). Розподіл кількості існуючих суден залежно від дедвейту наведено на рис. 8.

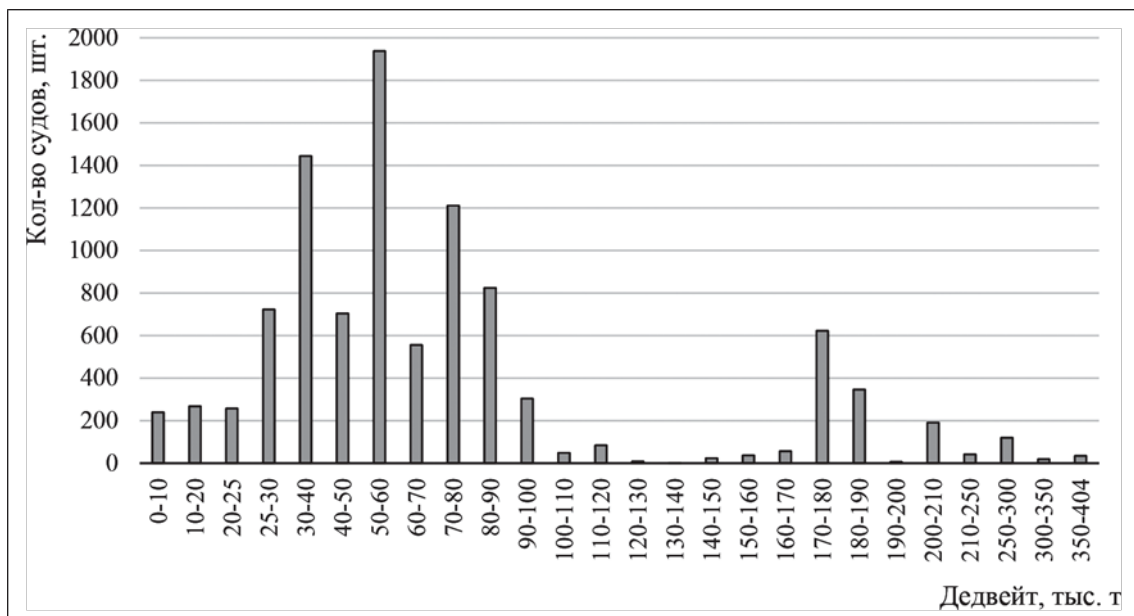


Рис. 8 - Кількість існуючих суден-балкерів залежно від дедвейту (січень 2019 р., IHS Fairplay)

Також отримано висновок про те, що, крім середньотоннажних суден, великий попит на заплановані до введення суду мають класи підвищеної місткості: Panamax (476 шт. — 32,8 % від запланованих суден), Post-Panamax (296 шт. — 20,4 %) та VLBC (14,9 % - 217 шт.). Цей факт вказує на тенденції до укрупнення суднових партій світової торгівлі. Розподіл кількості запланованих до введення суден залежно від дедвейту наведено на рис. 9.

У міжнародній практиці характеристики балкерних суден розглянуті та наведені у різних джерелах: у довіднику SA Thorensen, рекомендаціях з проектування портів та гаваней Японії, дослідженні компанії – виробника силових установок балкерів MAN, керівному документі «Техніко-економічні характеристики суден морського флоту» [18], журнали про суднобудування Significant Ships, дослідження характеристик суден для далекосхідних портів. Найбільш сучасним та докладним джерелом є довідник SA Thorensen, третє видання якого було випущено у 2014 р., де характеристики суден розглянуті у чотирьох «сценаріях» різної забезпеченості: 50 %, 70 %, 90 % та 95 %.

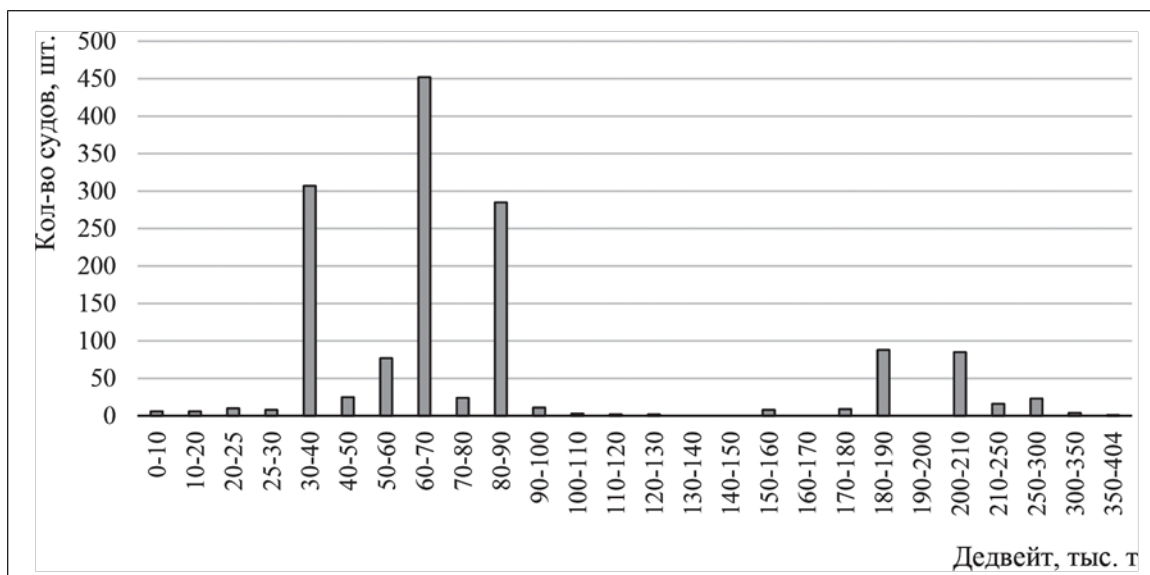


Рис. 9 - Кількість запланованих до введення суден-балкерів залежно від дедвейту (січень 2019 р., IHS Fairplay)

За останні десять років, світовий флот втратив 53 балкери, загальні людські втрати при цьому склали 202 людини, або в середньому близько 20 членів екіпажу на рік. Згідно зі статистикою, найбільший відсоток втрат пов'язаний із процесом розрідження вантажів: із цієї причини внаслідок дев'яти аварій загинув 101 моряк. "Розрідження і подальший зсув вантажу, як і раніше, загрожує безпеці судноплавства та екіпажів, - наголошується у звіті. - На ці катастрофи припадає 41,5% від загального обсягу втрат, на другому місці - підтоплення (15,1%), і ще в шести випадках судна постраждали з невідомих поки причин, що призвело до загибелі 61 моряка".

Необхідно зупинитись на одній із суттєвих проблем з якою стикаються судна-балкери, це розрідження вантажів. З усіх вантажів, що перевозяться морем, навалювальні здатні розріджуватися під час транспортування. Процес їхнього розрідження нині досліджено недостатньо, і тому розподіл вантажів на такі, що розріджуються, і такі, що не розріджуються, сьогодні зроблено на основі попереднього досвіду їхніх перевезень і не має теоретичного обґрунтування. У зв'язку з цим досі під час перевезення навалювальних вантажів трапляються аварійні події, аварії, які закінчуються катастрофами.

У всіх цих аваріях частина суден перекинулася, а інші отримали аварійний крен і врятувалися, зайшовши в порт-притулок. За результатами розслідувань причиною цих інцидентів і аварій є розрідження вантажу, що перевозиться.

В описах і матеріалах розслідувань аварій зазначається, що в багатьох із наведених у таблиці випадках на судна поміщали вантаж, вологість якого або визначали некоректно, або не контролювали, і він перевищував допустиму



транспортабельну межу.

Усі судна за статистикою перед початком процесу розрідження здійснювали перехід від кількох годин до кількох діб, а коли потрапляли в райони зі значним або штормовим хвилюванням, вантаж на них починав розріджуватися. У цей час усі аварійні судна зазнавали хитавицю з амплітудами до 10-350, з періодом 7-15 с.

Таким чином, причиною процесу розрідження зазвичай є фільтрація вологи в штабелі вантажу внаслідок суднової вібрації і хитавиці судна. За повної штивки вантаж у трюмах розрівнюється від борту до борту. У разі завантаження балкера без штивки штабель вантажу має форму, близьку до усіченого конуса або двох трикутних призм, що простягаються від борту до борту. При частковій штивці розрівнюється "блюдце" штабеля в просвіті вантажних люків. У такому разі під час завантаження трюму без штивки або під час штивки блюдця волога може накопичуватися в нижній частині скосів штабеля біля бортів і в блюдці. При повній штивці вантажу вона виступає на поверхні штабеля. Глибина зволоженого вантажу в текучому стані, як зафіксовано на аварійних суднах, становила від 50-70 см до однієї третини або 40% штабеля вантажу залежно від його початкового вологовмісту. Ці дані можна віднести і до сучасних балкерів дедвейтної групи "Панамакс". Наприклад, після загибелі m/v "Bulk Jupiter" капітан m/v "Orchid Island", що завантажився і вийшов у рейс слідом за ним, отримав вказівку перевірити стан вантажу. У результаті інспекції вантажний помічник повідомив, що вантаж у трюмі № 4 розріджений, верхня частина переміщається з борту на борт і є також скупчення води в кожному куту на поверхні вантажу.

Захід у порт-притулок не завжди дає змогу судну врятуватися. Балкер, який сховався в недостатньо надійному притулку, дрейфував разом з якорем і в кінцевому підсумку перекинувся через розрідження нікелевої руди.

Для вироблення рекомендацій щодо унеможливлення та запобігання подібним аваріям необхідно зрозуміти фізичні причини, що спричиняють несподіване перекидання судна або появу початкового крену, і оцінити час його розвитку.

З наявних матеріалів із розслідування цих аварій можна вважати, що в разі розрідження штабель вантажу має трифазну структуру. Верхня частина являє собою фільтраційну воду, що виділилася на поверхні, із суспензією з вимитих зі штабеля пилоподібних і дрібних частинок, середня складається з глиноподібної в'язкої маси, а нижня містить решту твердих частинок вантажу.

Вода з суспензією, що виділилася на поверхні штабеля, під час хитавиці



переміщається разом із судном, глиноподібна маса повільно перетікає в бік опущеного борту, а в деяких випадках обвалюється в бік похилого. Велика кількість води, що виступила на поверхні вантажу одночасно в декількох трюмах, може значно погіршити остійність судна і навіть призвести до появи у нього негативної початкової остійності. Зазначені причини в підсумку призводять до перекидання суден із вантажем у стані розрідження.

У цих умовах нас мають цікавити час, який має екіпаж для боротьби за живучість, можливості екіпажу з порятунку аварійного судна і граничний стан, після настання якого необхідно залишити судно. Очевидно, що в разі появи початкового крену екіпаж судна може вжити заходів, наприклад прийняти або перекачати баласт на протилежний борт, виконати під час авральних робіт зворотне штивання вантажу в бік піднятого борту. Як показують матеріали розслідування аварій, через наявність крену екіпажу часто не вдавалося запустити насоси для операцій з баластом.

1.4. Розробка схеми поетапної послідовності завантаження штучного вантажу та алгоритму завантаження з урахуванням маси вантажу

Підходячи до розгляду питань пов'язаних з розробкою варіантів по завантаженню генеральних вантажів на борт судна необхідно враховувати також схему або способи які будуть використовуватись при вивантаженні даного вантажу. Тож логічним кроком буде використання єдиного підходу у двох випадках а також оцінка технічних спроможностей обох портів та рівень технічного оснащення при плануванні вантажних робіт.

Замовлення та будівництво сучасних суховантажних суден розробляється відповідно до кон'юнктурних факторів світового ринку та на основі прогнозу його розвитку. Таким чином вибір спеціалізації судна визначається обсягом пропонованих до перевезення вантажів та рівнем фрахтових ставок. Відповідно до типу вантажів для яких судно переважно проектується та з погляду на його експлуатацію у портах без наявності вантажних засобів або з обмеженою механізацією та у режимі рейдової перевалки принциповим елементом обладнання судна є перевантажувальні засоби. Оснащення судна кранами різного типу та вантажопідйомності підвищує його конкурентоспроможність на фрахтовому ринку. Наявність власних вантажних засобів також дозволяє судну не залежати від кількості, вантажних характеристик або зайнятості портальних кранів, що значно скорочує час стоянки судна під обробкою в порту.

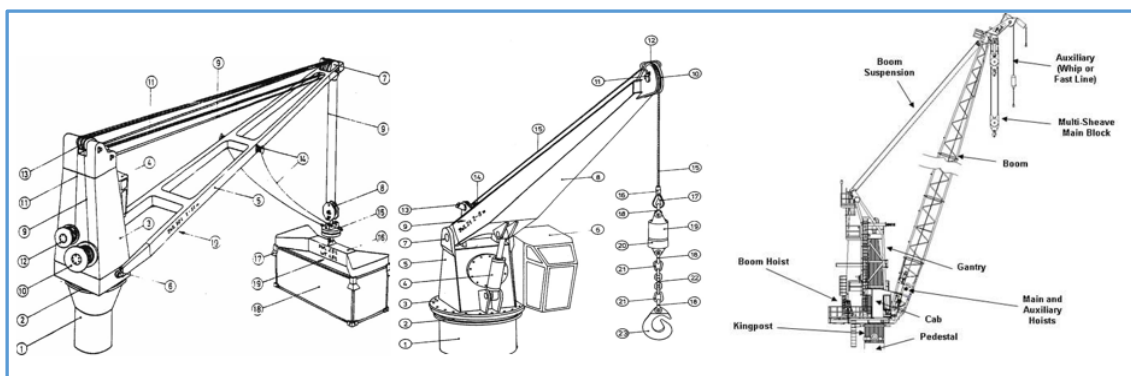


Рис. 10 - Суднові крани зліва направо-стаціонарний поворотний палубний кран з електроприводом, стріловий палубний кран с гідроприводом, стріловий кран з системою підвіски стріли.

Палубні суднові крани різних типів якими обладнані більшість суховантажів у тому числі балкерів для виконання стандартних вантажно-розвантажувальних операцій мають вантажопідйомність від 20 до 40 т. Найбільшого поширення набули стаціонарні одиночні поворотні крани вантажністю 25 т. Спільна робота двох спарених кранів дозволяє майже вдвічі підвищити вантажопідйомність такого пристрою [5].

Спеціалізовані багатофункціональні судна, що також використовуються для перевезень великовагових вантажів, можуть мати суднове устаткування набагато більшої вантажопідйомності до 500 т. але ж і суттєво відрізняються вартістю фрахту.

Усі суховантажні судна залежно від ступеня пристосування для перевезення генеральних вантажів умовно можна розділити на три основні групи це:

- Судна-балкери що призначені для перевезення навалювальних вантажів. Вони мають трюми трапецієвидної форми створені похилими площинами у верхньої та нижньої частині трюмів для спрощення штивки або належного рівня розрівнювання насипного вантажу але недостатньо пристосовані для перевезення генеральних вантажів завдяки цьому мають помірні розміри фрахту. (Рис.10)

- Суховантажі судна для перевезення генеральних вантажів. Такі судна здебільше мають трюми прямокутного перетину так звану форму «ящика» (англ. box-shapped) Така форма трюмів досить зручна для завантаження, розміщення і вивантаження різноманітних вантажів як навалювальних так і тарно-штучних, техніки, генеральних вантажів. Також такі судна можуть бути обладнані (стаціонарними чи конвертованими твіндеками) для перевезення нештабельованих одиниць вантажу, що також позитивно впливає на фрахтову



вартість суден.

- Багатоцільові спеціалізовані судна. Ці судна найкраще пристосовані під перевезення генеральних, штучних, генеральних та важковагових вантажів, контейнерів, флетреків тощо. Мають істотні переваги як по конструкції трюмів так і по вантажним засобам а головне велику експлуатаційну швидкість що відрізняє їх високою фрахтовою вартістю.

На основі аналізу вищезначених факторів та враховуючі рівень фрахтових ставок на перевезення генеральних вантажів в умовах рейсового чартеру з однієї сторони та вартість фрахту суден балкерів цілком доцільним буде саме розгляд можливостей використання суден-балкерів для перевезення генеральних вантажів[9].

Негабаритні вантажі маса яких не перевищує вантажопідйомність підйомно-транспортного обладнання порту відправлення можуть оброблятися за допомогою стандартних перевантажувальних засобів тобто портальних кранів відповідно до їх вантажності. Зазвичай це від 40 до 70 тон.

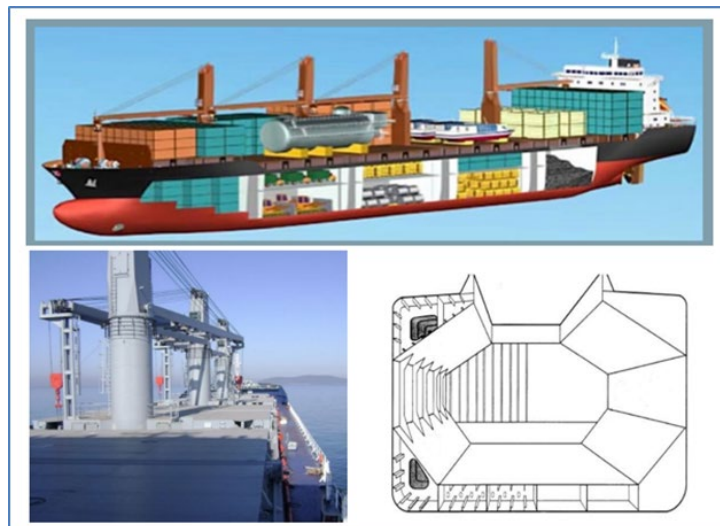


Рис.11 - Вантажні приміщення судна-балкера

Підйом і переміщення генеральних вантажів одночасно двома кранами допускаються в окремих випадках, вважаються складною технологічною операцією, коли маса вантажу перевищує вантажопідйомність одного окремого крану. У цьому випадку обидва крани повинні бути однієї модифікації з рівним розподілом навантаження на кожен кран, яке не повинно перевищувати їх вантажопідйомності та дотримуватися основних вимог щодо забезпечення безпеки при підйомі та переміщенні [6].

Окреме місце займають негабаритні вантажі маса яких перевищує здатність двох або декількох кранів здійснити безпечний підйом та завантаження. Така



ситуація вимагає залучення автокранів з мобільним вантажопідйомним устаткуванням які можуть залучатися для портових операцій по переміщенню особливо важких вантажів. Але в окремих випадках коли одиниця вантажного місця навіть перевищує можливості автокрана або доставляється під борт судна безпосередньо за допомогою плавальний крану тож застосовується саме плавкран для цієї операції.

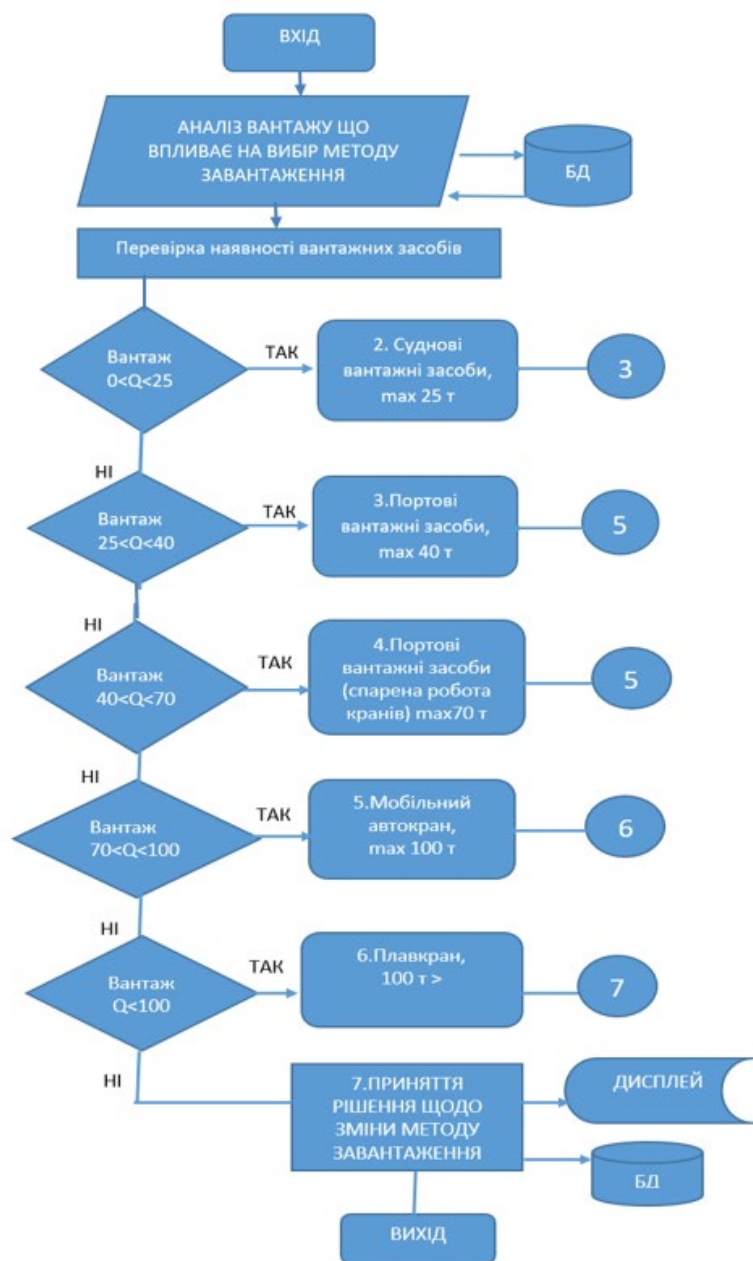


Рис. 12 - Блок-схема вибору методу завантаження залежно від маси вантажу

До переліку основних функцій екіпажу сучасного вантажного судна входить контроль за належним та професійним виконанням вантажних операцій на борту згідно цільового призначення судна. [7,8] Відповідно до цього комплекс питань



з планування, завантаження, розміщення і кріплення вантажу повинен бути ретельно опрацьований, вивчені нормативні документи, норми і правила при обробці вантажу з тим щоб запобігти можливому пошкодженню, втрати цілісності упаковки або якості вантажу під час його завантаження, розміщення і перевезення в тому стані як яке було засвідчено спеціально для цього номінованими сюрвеєрами, при отриманні на борт.

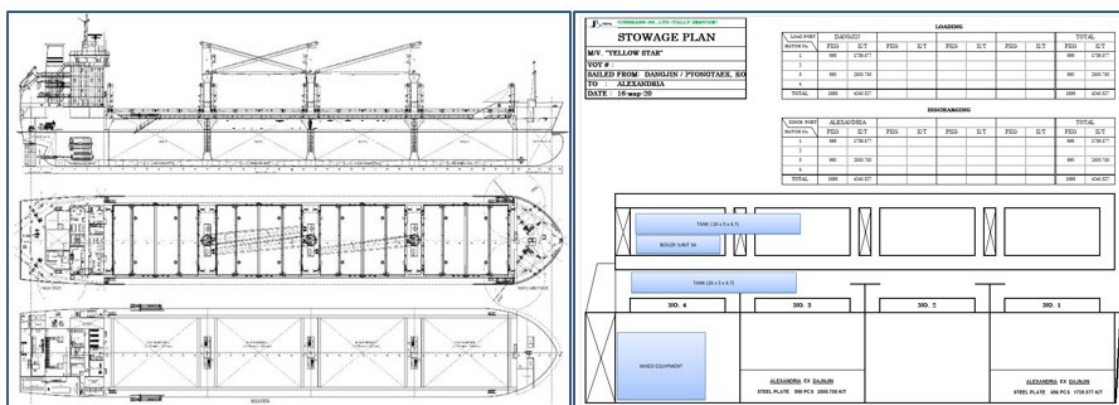


Рис. 13 - Багатоплощинний вантажний план судна з схематичним вказанням розміщення вантажних одиниць

Вирішення питань пов'язаних з оптимізацією завантаження судна це умови економічної ефективності роботи судна і забезпечення безпеки рейсу. Попередній вантажний план та послідовність кроків завантаження (вивантаження) повинні наскільки це практично можливо, забезпечувати рівномірність розподілу вантажу, контроль осадок, уникнення крену та відповідно зайвого використання баластної системи для його вирівнювання. Особливу увагу слід приділяти вантажним операціям особливо при розміщенні і перевезенні негабаритного палубного вантажу. Усі операції на борту повинні бути узгоджені з береговим персоналом, представник якого (в особі старшого стивідора) повинен знаходитись на борту для координації процесу з судновою адміністрацією. У випадку пошкодження вантажу, його упаковки або конструкцій судна, під час проведення вантажних операцій повинен бути складений звіт (англ. damage report). завірений (сюрвеєром) або представником страховальника.

Спеціальні вимоги по забезпеченню кріплення вантажів та догляд за станом кріпильних зв'язків під час морського переходу повинні бути ретельно вивчені в технічних умовах і правилах перевезення.

Всі стадії перевезення включаючи завантаження, розміщення, кріплення, перевезення, вивантаження) супроводжуються ретельними розрахунками та



аналізом міцності суднових палуб, маси навантаження, дії інерційних сил.

Для здійснення завантаження одного місця негабаритного вантажу робочий цикл підйому повинен відповідати наступним критеріям :

- визначення порядку підвезення вантажу з борту судна;
- врахування діаграм вильоту стріли (залежність вантажопідйомності крана від вильоту стріли, висоти підйому вантажу і глибини його опускання);
- розташування місць стропування на вантажі;
- визначення можливості штабелювання і перевезення на відкритій палубі;
- визначення положення центра ваги відносно центру симетрії вантажу;
- врахування обмежень по силі здавлювання на вантаж при підйомі,
- оцінки необхідності використання спредерів і балансирів відповідно до габаритних розмірів вантажу;
- оцінка погодних умов при вантажних операціях (швидкість вітру, освітленість, осадки).

Висновки

В даній роботі було запропоновано комплексний огляд суден балкерів та тенденції розвитку балкерного флоту, підхід до організації та технології перевезення генеральних вантажів на суднах-балкерах. Перераховані фактори демонструють послідовність етапів планування, циклу вантажних операцій, розміщення, врахування яких є необхідним в умовах забезпечення безпеки вантажообробки в порту та процесу перевезення в цілому. Застосування алгоритму прийняття рішення щодо вибору способу завантаження та використання вантажних пристроїв залежно від маси вантажу, дозволяє оптимізувати процес завантаження та удосконалити технологію перевезення генеральних вантажів на суднах-балкерах проте ще існує безліч проблем які у подальшому потребують додаткового висвітлення та індивідуального підходу у вирішенні.