

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Факультет «Транспортна інженерія»

Кафедра «Прикладна механіка та матеріалознавство»

Пояснювальна записка
до кваліфікаційної роботи
на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»

на тему: Дослідження показників продуктивності роботи портових перевантажувальних комплексів
за освітньою програмою «Підйомно-транспортні, будівельні, дорожні, меліоративні машини і обладнання»
зі спеціальності: 133 Галузеве машинобудування

Виконав: студент

групи: ПМ2226


(підпис)

/ Ярослав ВУСИК /

Керівник:


(підпис)

/ Володимир ЧЕРКУДІНОВ /

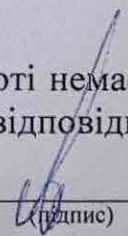
Нормоконтролер:


(підпис)

/ Олександр ПОСМІТЮХА /

Засвідчую, що у цій роботі немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент


(підпис)

Дніпро – 2024

Ministry of Education and Science of Ukraine
Ukrainian State University of Science and Technologies

Faculty of Transport Engineering

Department of Applied Mechanics and Materials Science

Explanatory Note
to Master's Thesis

on the topic:

Study of performance indicators of port transshipment complexes

according to educational curriculum «Lifting and transport, construction, road, reclamation machines and equipment»

in the Speciality: 133 Industrial Engineering

Done by the student of the group: ПІМ2226 / Yaroslav VUSYK /

Scientific Supervisor:  / Volodymyr CHERKUDINOV /

Normative controller :  / Oleksandr POSMITIUKHA /

Dnipro – 2024

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Факультет «Транспортна інженерія»

Кафедра «Прикладна механіка та матеріалознавство»

Пояснювальна записка
до кваліфікаційної роботи
на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»

на тему: Дослідження показників продуктивності роботи портових перевантажувальних комплексів
за освітньою програмою «Підйомно-транспортні, будівельні, дорожні, меліоративні машини і обладнання»
зі спеціальності: 133 Галузеве машинобудування

Виконав: студент групи: ПМ2226

_____ / Ярослав ВУСИК /
(підпис)

Керівник: _____ / Володимир ЧЕРКУДИНОВ /
(підпис)

Нормоконтролер: _____ / Олександр ПОСМІТЮХА /
(підпис)

Засвідчую, що у цій роботі немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент _____
(підпис)

Ministry of Education and Science of Ukraine
Ukrainian State University of Science and Technologies

Faculty of Transport Engineering

Department of Applied Mechanics and Materials Science

Explanatory Note
to Master's Thesis

on the topic:

Study of performance indicators of port transshipment complexes

according to educational curriculum «Lifting and transport, construction, road, reclamation machines and equipment»

in the Speciality: 133 Industrial Engineering

Done by the student of the group: IIM2226 / Yaroslav VUSYK /

Scientific Supervisor: / Volodymyr CHERKUDINOV/

Normative controller : / Oleksandr POSMITIUKHA /

Dnipro – 2024

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Факультет: Транспортна інженерія

Кафедра: Прикладна механіка та матеріалознавство

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Освітня програма: Підйомно-транспортні, будівельні, дорожні, меліоративні машини і обладнання

Спеціальність: 133 Галузеве машинобудування

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____

_____ Сергій РАКША

(підпис)

Дата _____

З А В Д А Н Н Я

на кваліфікаційну роботу _____ на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»

студенту Вусику Ярославу Владиславовичу

1. Тема роботи: Дослідження показників продуктивності роботи портівих перевантажувальних комплексів

Керівник роботи: Черкудінов Володимир Едуардович, старший викладач

затверджені наказом від _____ "02" 12 2022 р. № 1193ст

2. Строк подання студентом роботи: 10.01.2024 р.

3. Вихідні дані до роботи: Техніко-експлуатаційні характеристики порту Варна. Засоби механізації та перевантажувальні машини порту Варна.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно опрацювати):

4.1 Основні характеристики портів.

4.2 Засоби механізації та аналіз вантажообігу порту Варна.

4.3 Оптимізація ресурсів виробничого перевантажувального комплексу.

4.4 Вибір та обґрунтування оптимальної кількості технологічних ліній

4.5 Фактори та показники ефективного функціонування перевантажувального комплексу порту

5. Перелік демонстраційного матеріалу:

Географічне розташування портів; характеристика порту Варна; характеристики кранового обладнання; динаміка вантажообігу; середня інтенсивність обробки судна; Висновки.

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Завдання видав: (підпис консультанта, дата)	Завдання прийняв: (підпис студента, дата)
Аналіз експлуатаційних витрат			

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Основні характеристики портів.	06.03.2023	виконано
2	Засоби механізації та аналіз вантажообігу порту Варна.	24.04.2023	виконано
3	Оптимізація ресурсів виробничого перевантажувального комплексу.	20.05.2023	виконано
4	Вибір та обґрунтування оптимальної кількості технологічних ліній	10.10.2023	виконано
5	Фактори та показники ефективного функціонування перевантажувального комплексу порту	23.01.2024	виконано

Студент

_____ (підпис)

Ярослав ВУСИК

Керівник роботи

_____ (підпис)

Володимир ЧЕРКУДІНОВ

РЕФЕРАТ

Кількість томів: 1

В записці всього 60 сторінок

Найменування роботи: «Дослідження показників продуктивності роботи портових перевантажувальних комплексів».

Ілюстрації: схем _____ = _____; рисунків 10 _____;
графіків 5 _____; фотографій _____ = _____;
таблиць 10 _____.

Ключові слова: трейлер, термінал, перевантажувальний комплекс, логістичний комплекс, докери-механізатори, контейнер.

Текст реферату:

У роботі розглянуто загальну характеристику чорноморських портів Одеса (Україна), Варна (Болгарія), Констанца (Румунія), Самсун (Турція) та варіанти обробки суден в одному порту з різним числом технологічних ліній і для заданого обсягу вантажних робіт, розрахункового типу судна та структури вантажопотоку, що склалася. Також визначити оптимальну кількість технологічних ліній на обробці судна, що відповідає мінімуму наведених витрат по комплексу «порт – флот», потреба в технічних та трудових ресурсах, а також охарактеризувати продуктивність обробки суден на перевантаженні металів та оптимізувати нормативи обробки судна в порту.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОРТІВ	9
1.1. Характеристика порту Самсун	11
1.2. Характеристика порту Варна	12
1.3. Характеристика порту Констанца	14
1.4. Характеристика порту Одеса	16
2 ЗАСОБИ МЕХАНІЗАЦІЇ ТА АНАЛІЗ ВАНТАЖООБІГУ ПОРТУ ВАРНА	20
2.1. Основні перевантажувальні машини	20
2.2. Засоби малої механізації	22
2.3 Аналіз вантажообігу та вантажопереробки порту	23
2.4 Розрахунок мінімальної та максимальної кількості технологічних ліній на обробці судна в порту Варна	25
2.5 Розрахунок часу виконання навантажувально-розвантажувальних робіт і необхідної кількості транспортних засобів для їх обслуговування	32
3 ОПТИМІЗАЦІЯ РЕСУРСІВ ВИРОБНИЧОГО ПЕРЕВАНТАЖУВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ	36
3.1. Сутність завдання щодо оптимізації ресурсів ППК	36
3.2. Розрахунок інтенсивності вантажних робіт та числа причалів	37
3.3 Розрахунок витрат по порту для різної кількості технологічних ліній	41
4 ВИБІР ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ КІЛЬКОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЛІНІЙ	46
4.1 Аналіз експлуатаційних витрат	46
4.2 Обґрунтування потреби в технічних ресурсах	47

					<i>ДІП. 480000. 104. КРПЗ</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ПРОДУКТИВНОСТІ РОБОТИ ПОРТОВИХ ПЕРЕВАНТАЖУВАЛЬНИХ КОМПЛЕКСІВ	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.	Вусик							
Перевірив	Черкудінов						4	60
Н. контр.	Посмітюха					<i>УДУНТ, зр. ПМ2226</i>		
Затв.	Ракиш							

4.3	Визначення чисельності докерів-механізаторів на судових та вагонних роботах	49
5	ФАКТОРИ ТА ПОКАЗНИКИ ЕФЕКТИВНОГО ФУНКЦІОНУВАННЯ ПЕРЕВАНТАЖУВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ ПОРТУ	52
6	ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ	56
	БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК	59

					<i>ДІТ. 480000. 104. КРПЗ</i>	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

ВСТУП

У роботі пропонується розглянути загальну характеристику чорноморських портів Одеса (Україна), Варна (Болгарія), Констанца (Румунія), Самсун (Турція) та варіанти обробки суден в одному порту з різним числом технологічних ліній і для заданого обсягу вантажних робіт, розрахункового типу судна та структури вантажопотоку, що склалася. Також визначити оптимальну кількість технологічних ліній на обробці судна, що відповідає мінімуму наведених витрат по комплексу «порт – флот», потреба в технічних та трудових ресурсах, а також охарактеризувати продуктивність обробки суден на перевантаженні металів та оптимізувати нормативи обробки судна в порту.

Актуальність теми. Метою даної кваліфікаційної роботи є дослідження щодо визначення та оптимізації продуктивності портових перевантажувальних комплексів (ППК) у причалах, перевантажувальній техніці та докерах-механізаторах, необхідних для виконання заданого обсягу робіт.

Судна, що надходять на ППК, можна вантажити різним числом технологічних ліній: від мінімального, необхідного для виконання заданих термінів обробки судна, до максимально можливого, з урахуванням обмежень з боку судна та берега. Збільшення числа технологічних ліній викликає збільшення інтенсивності вантажних робіт судна та пропускної спроможності причалу. Це, своєю чергою, зменшує потребу в причальном фронті, а точніше, дозволяє зменшити коефіцієнт використання причалів за часом. І, отже, створює передумови для залучення додаткового вантажопотоку за тих же виробничих потужностей.

Об'єкт досліджень – транспортно-технологічні системи перевезень вантажу, що включають в себе – комплекс перевантажувального обладнання, складського приміщення та єдину узгоджену технологію доставки вантажів від вантажовідправника до вантажоодержувача.

Мета роботи – дослідження параметрів портових перевантажувальних комплексів з метою аналізу продуктивності та зниження енергетичних витрат.

					ДІП. 480000. 104. КРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

Складські комплекси, порти, великі виробництва - всі ці організації залежні від швидкості і якості вантажно-розвантажувальних процесів.

Для ефективної роботи, процеси навантаження-розвантаження повинні відповідати певним вимогам:

- економія часу – від часу необхідного на розвантаження одного автомобіля залежить загальна пропускна здатність всього складу

- збереження підтримуваної температури – у процесі розвантаження, простір між автомобілем і приміщенням складу повинно бути ізольовано. Особливо це актуально в зимовий час і для приміщень з певним температурним режимом.

- можливість розвантажувати автомобілі з різною висотою та габаритами причепа – не всі автомобілі та автомобільні вантажні причепа мають можливість регулювати висоту положення кузова. Складський комплекс повинен забезпечувати можливість роботи з будь-яким транспортом.

Виконання всіх вище перерахованих вимог забезпечують промислові перевантажувальні комплекси.

Перевантажувальний комплекс являє собою сукупність окремих технічних рішень, які вирішують певні завдання.

Розглянемо основні складові частини перевантажувальних комплексів, які використовують в портах та портових складах:

- упори для коліс направляють задні колеса причепа, вирівнюючи його по відношенню до воріт перевантажувального комплексу. При наїзді на упор, що говорить про неправильне положення причепа, машина зупиниться без шкоди для транспорту і складу. Упори для коліс - це проста і дієва міра безпеки.

- перевантажувальні мости дозволяють працювати з автомобілями, що мають різну висоту підлоги. Перевантажувальний міст являє собою платформу, яка опускає або піднімає зовнішній край за допомогою гідравлічних циліндрів. Таким чином, підлогу складського приміщення та підлогу автомобіля зв'язують рівним «мостом», за яким безперешкодно пересувається складська техніка.

					<i>ДІП. 480000. 104. КРПЗ</i>	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

Розміщувати перевантажувальне обладнання таким чином, щоб мінімізувати траєкторію холостого руху вантажо-захоплювальних органів.

Тентові герметизатори воріт дозволяють мінімізувати повітрообмін між складським приміщенням і вулицею під час розвантаження автомобілів. Тентові герметизатори встановлені на конструкції з тєврочастими важелями управління. Таке рішення дозволяє перемішати тентовий герметизатор на потрібну висоту, підлаштовуючись під певний транспортний засіб.

Переваги рішення з впровадженням сучасних портивих перевантажувальних комплексів:

- забезпечення санітарно-гігієнічної безпеки;
- забезпечення безперервного холодного або теплого ланцюга (при роботі в умовах значної різниці температур);
- забезпечення схоронності вантажу (доступ до вантажу можливий виключно зі складу);
- дотримання митних формальностей;
- зниження витрат на відновлення температурного режиму (для приміщень із заданим температурним режимом).

Відповідне мінімуму наведених витрат кількість технологічних ліній є основою визначення оптимальних технічних ресурсів: причалів, перевантажувального устаткування, і навіть розрахунку оптимальної потреби в докерах-механізаторах.

					ДІП. 480000. 104. КРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

1 ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОРТІВ

На Чорноморський регіон припадає лише 2,5% світової морської торгівлі, а частку регіону Північного моря припадає близько 17%. Тим не менш, Чорне море є важливою областю розвитку через своє географічне розташування та ресурсні бази.



Рис. 1.1 Географічне розташування портів

Система чорноморських контейнерних портів є одним із найбільш швидко зростаючих ринків у світі 8,7% у 2021 році порівняно з попереднім роком.

Чорноморські контейнерні термінали Турції, України, Румунії, Болгарії обробили 2927016 двадцятифутових еквівалентів або двадцятифутових контейнерів (ДФЕ) у 2021 році, включаючи 2188153 повних ДФЕ, [1].

					ДІП. 480000. 104. КРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

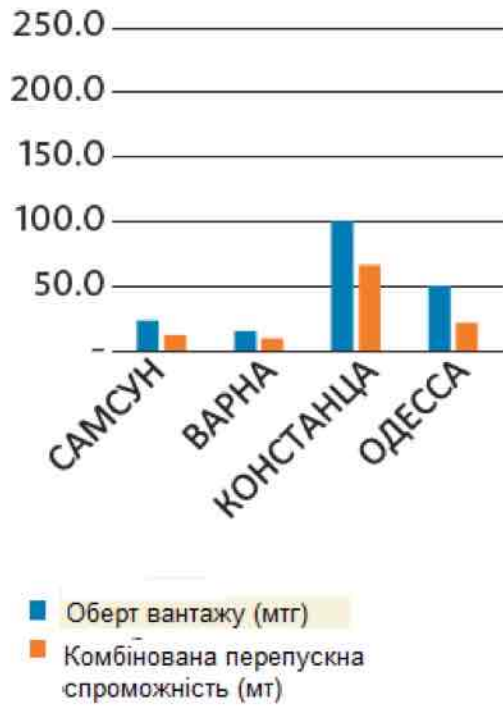


Рис.1.2 Місткість портів Чорного моря

Схоже, що для кожного чорноморського порту існує природний фідерний канал, який включає в себе вантажні шлюзи для країни їх безпосереднього перебування та забезпечує зростаючий рівень перевалки та транзитних вантажів – особливо, контейнерів та трейлерів в/з Центральної Азії та далі [1].



Рис.1.3 Перепускна спроможність та оберт контейнерів

1.1. Характеристика порту Самсун

Порт Самсун є найбільшим портом Туреччини в Чорноморському регіоні, а також займає великі внутрішні ділянки. Завдяки цій особливості порт є популярним місцем для вантажів, які прибувають із Анатолії та вирушають до неї.

Порт Самсун визнано одним з основних портів з обробки контейнерів у Чорному морі, поряд з портом Трабзон та західно-чорноморськими турецькими портами Інеболу та Бартин, які також обробляють менші обсяги контейнерних перевезень. Актуальні статистичні дані важко знайти – можливо, частково через приватизацію порту та його операцій у 2008 році. Самсун збільшив обсяги перевезень у 2015 року і отримав 2760 прямих заходів з трейлерних суден, залізничних поромів, контейнеровозів, балкерів та танкерів.

Порт Самсун є єдиним міжнародним турецьким портом із залізничним сполученням у Чорне море, і він має причал для контейнерних і насипних вантажів.

Складське та портове обладнання для обробки вантажів та збільшення вантажної площі порту з 350000 до 445000 м² [13].

Таблиця 1.1

Основні характеристики порту Самсун

Ключові атрибути	Опис
Площа наземної території порту	44,5 га
Пропускна спроможність порту	23 млн. тонн на рік
Глибина акваторії вздовж причалів	6,5...12 м
Загальна протяжність пристані	2,65 км
Кількість комерційних причалів	10
Сукупна пропускна спроможність	12,2 млн. тонн
Пропускна здатність контейнерних перевезень	67000 ДФЕ
Річна пропускна спроможність контейнерних терміналів	250000 ДФЕ
Річна пропускна спроможність поромних терміналів	100 000 вагонів

					ДІП. 480000. 104. КРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11



Рис. 1.4 Схема залізничних та автомобільних підїзних шляхів до порту Самсун

1.2. Характеристика порту Варна

Варна управляється громадською компанією, на 100% що належить державі, єдиним учасником якою є Міністерство транспорту та зв'язку. Це один з основних морських портів Болгарії на західній стороні Чорного моря.

Порт Варна має два термінали: Варненський східний портовий термінал, який розташований глибоко у Варненській затоці, в 1 км від центру міста, та Варненський західний портовий термінал на північному чорноморському узбережжі Болгарії. Він розташований за 30 км на захід від міста Варна, на західному березі озера Білослав [15].

Порт Варни відчуває труднощі, пов'язані з розширенням міської забудови, і біля Східного порту є безпосередній конфлікт у зв'язку із розширенням міської забудови.

Основним напрямком діяльності є наливні та навалочні вантажі, порт має пряме залізничне сполучення зі східними та західними терміналами.

					<i>ДІП. 480000. 104. КРПЗ</i>	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12



Рис. 1.5 Схема залізничних та автомобільних підїзних шляхів до порту Варна

Таблиця 1.2

Основні характеристики порту Варна

Ключові атрибути	Опис
Площа наземної території порту	50,6 га
Пропускна спроможність порту	15 млн. тонн на рік
Глибина акваторії вздовж причалів	10,5...11,5 м
Загальна протяжність пристані	5,77 км
Кількість комерційних причалів	33
Сукупна пропускна спроможність	9,5 млн. тонн
Пропускна здатність контейнерних перевезень	139000 ДФЕ
Річна пропускна спроможність контейнерних терміналів	300000 ДФЕ
Річна пропускна спроможність поромних терміналів	168 000 вагонів

Розвиток Трансєвропейського транспортного коридору №8 та його розширення на схід до ТРАСЕКА А (транспортний коридор Європа-Кавказ-Азія) та

№7 (Рейн-Майн-Дунай) визнано як каналу для східної частини Чорного моря та країн Центральної Азії, та забезпечують трансфер з порту Варна.

У Варні є спеціальні причали для здійснення поромних та контейнерних перевезень Чорним морем. Перевезені поромами залізничні вагони вимагають зміни колії – з ширини 1520 мм на стандартну 1435 мм.

Устаткування для зміни колії є на поромному терміналі Варні, що забезпечує пряме залізничне повідомлення між Європою та країнами Центральної Азії та Кавказу [15].

1.3. Характеристика порту Констанца

Адміністрація морських портів SA Constantza виступає як керуюча агенція та адміністрація порту Констанца, а також забезпечує його охорону та безпеку.

Констанца (Constantza) є основним портом Румунії та найбільшим чорноморським портом. Він розташований на західному узбережжі Чорного моря, 179 морських милях від Босфору та за 85 морських миль від гирла Сулинського водного шляху, яким річка Дунай впадає в море.

Комерційні баржі рухаються вздовж річки Дунай із внутрішніх районів Західної Європи та входять у Чорне море через канал, що тече безпосередньо до порту Констанца. У 2019 році порт обробив, загалом, 66 млн. тонн, що становить 41 млн. тонн сухих вантажів – в основному зернові, злакові та залізна руда, – а також 14 млн. тонн рідких вантажів – в основному, нафтопродукти, включаючи сиру нафту [16].

У Констанці є глибоководні причали, що дозволяють заходити в Констанцу великотоннажним танкерам кейпсайз (capesize) 220 000 ДВТ і 165 000 ДВТ. У порту розташовані два трейлерні термінали (Ро-Ро) з глибиною причалу 13 метрів та номінальною площею поверхні, що дозволяє вмістити до 4800 транспортних засобів, забезпечуючи річну пропускну спроможність у розмірі 235000 транспортних засобів на рік (Національна адміністрація морських портів С.А. Констанца, 2019).

					<i>ДІП. 480000. 104. КРПЗ</i>	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

У південній частині порту Констанца розташований спеціальний залізнично-поромний термінал, який обробляє поїзди з використанням європейської залізничної колії. Залізнично-поромний термінал має групу з трьох залізничних гілок (по 750 метрів кожна), що використовуються для навантаження та відправлення залізничних вагонів плюс групу з десяти гілок, що використовуються для оброблених залізничних вагонів для вантажів, що завантажуються/вивантажуються з суден, загальною довжиною метрів. Констанца є частиною коридорів ТРАСЕКА та ТІТТ з 300 км залізничних мереж в межах портів, що з'єднують основні лінії з межами країнами, Болгарією, Угорщиною, Молдовою, Сербією та Україною, а також із Західною Європою та Центральною Азією. Румунія має морський кордон із Туреччиною, і між двома країнами працює безліч каботажних фідерних перевізників [16].

Таблиця 1.3

Основні характеристики порту Констанца

Ключові атрибути	Опис
Площа наземної території порту	1300 га
Пропускна спроможність порту	100 млн. тонн на рік
Глибина акваторії вздовж причалів	8...19 м
Загальна протяжність пристані	29,8 км
Кількість комерційних причалів	156
Сукупна пропускна спроможність	66 млн. тонн
Пропускна здатність контейнерних перевезень	666000 ДФЕ
Річна пропускна спроможність контейнерних терміналів	1800000 ДФЕ
Річна пропускна спроможність поромних терміналів	45 000 вагонів



Рис. 1.6 Схема залізничних та автомобільних підїзних шляхів до порту Констанца

1.4. Характеристика порту Одеса

Одеський порт управляється та належить Одеському морському управлінню, яке є державним підприємством Міністерства інфраструктури України. Велика кількість господарюючих суб'єктів здійснюють свою діяльність на території порту в рамках державно-приватне партнерство [16].

Одеський морський порт розташований на північному заході Чорноморського узбережжя на Чорному та Азовському морях, за 592 км від Босфору. Будучи портом приписки колишнього Чорноморського морського пароплавства (BLASCO), він на протязі багатьох років був найбільшим контейнерним портом на Чорному морі, зробивши перевалку понад 21,7 млн. тонн вантажів у 2018 році.

Одеський порт користується популярністю у основних контейнерних судноплавних ліній, що залучають Bosphorus Express Service (BEX), щотижневі рейси Ocean Alliance, ZIM Med Pacific, щотижневі перевезення на Далекий та Середній Схід (ME3), щотижневе обслуговування лінії Маєрськ, що з'єднує Одесу з Близьким Сходом [16].

В останні роки Уряд використав географічні переваги чорноморських портів України, щоб продемонструвати привабливість для вантажовідправників, які перевозять товари з Азії до ЄС.

Відстань між Шанхаєм та Одесою морем становить 8395 миль, крім того, Одеський морський порт знаходиться недалеко від кількох кордонів центральноєвропейських держав, що робить його особливо привабливим для вантажовідправників, перевозять товари в такі країни як Румунія, Болгарія та Сербія. Терміни доставки з Шанхаю та інших великих морських портів Китаю до Одеси складають, у середньому, 22-25 днів.

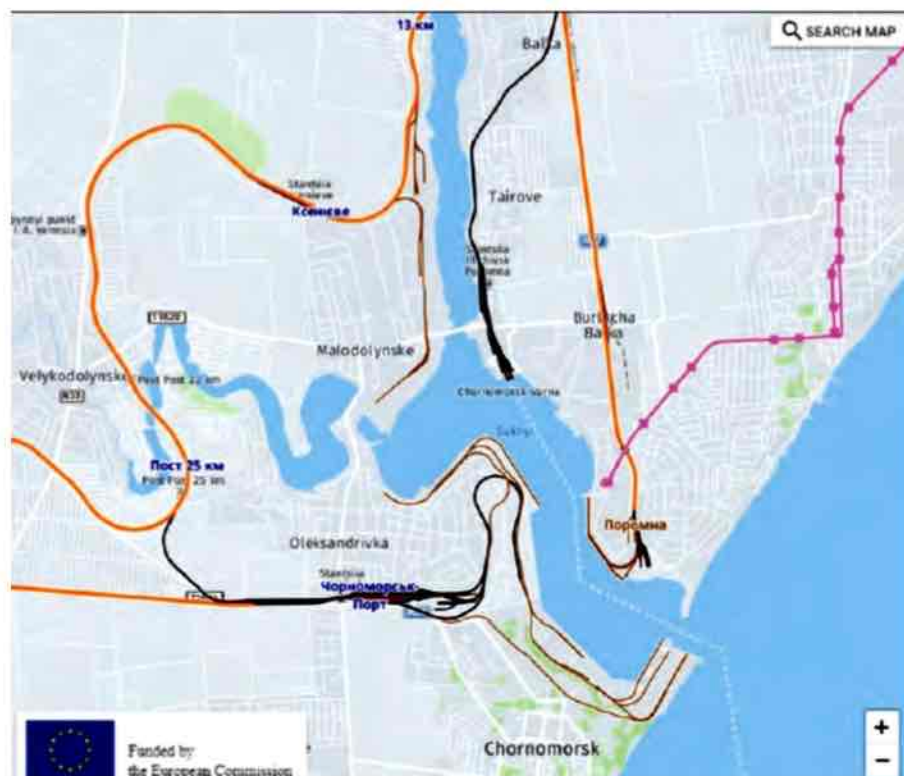


Рис. 1.7 Схема залізничних та автомобільних підізних шляхів до порту Одеса

Одеський порт страждає від нестачі площ для обслуговування багатоцільових видів діяльності, якими він займається. Крім того, порт, помабуть, перебуває у стані природної конкуренції зі своїми найближчими конкурентами в Російській Федерації та іншими портами України, включаючи порти Іллічівськ та Південний. Це особливо помітно у сфері контейнерних перевезень, де будь-яке збільшення вантажних перевезень на одному терміналі майже неминуче пов'язано

із втратами на іншому, і цей фактор не губиться на морських шляхах, які можуть використовувати цей надлишок за рахунок стягування більше низьких портових зборів та зборів за обробку.

Таблиця 1.4

Основні характеристики порту Одеса

Ключові атрибути	Опис
Площа наземної території порту	141 га
Пропускна спроможність порту	50 млн. тонн на рік
Глибина акваторії вздовж причалів	9...14 м
Загальна протяжність пристані	9 км
Кількість комерційних причалів	54
Сукупна пропускна спроможність	21,7 млн. тонн
Пропускна здатність контейнерних перевезень	650000 ДФЕ
Річна пропускна спроможність контейнерних терміналів	1400000 ДФЕ
Річна пропускна спроможність поромних терміналів	40 000 вагонів

Висновки по розділу:

1. Аналіз та обробка інформації показали, що Чорноморські порти є сучасним технічно оснащеним підприємством, яке спеціалізується на переробці практично всіх видів вантажів. Перевантажувальне обладнання орієнтоване переважно на універсальну схему механізації вантажних робіт (портальні крани та автонавантажувачі).

2. Порти перевантажують практично всі види сухих вантажів за допомогою портових кранів та автонавантажувачів з використанням універсальних схем механізації вантажних робіт.

3. Розглянуті порти мають, досить, широкий спектр по пропускній спроможності порту (від 15 до 100 млн. тонн на рік) та річній пропускній спроможності контейнерних терміналів (від 250000 ДФЕ до 1800000 ДФЕ на рік).

					<i>ДІП. 480000. 104. КРПЗ</i>	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

4. В якості більш поглибленого обстеження пропонуємо взяти порт, який відповідає середнім показникам продуктивності, а саме **порт Варна**.

					<i>ДІТ. 480000. 104. КРПЗ</i>	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

2 ЗАСОБИ МЕХАНІЗАЦІЇ ТА АНАЛІЗ ВАНТАЖООБІГУ ПОРТУ ВАРНА

Порт Варна є сучасним технічно оснащеним підприємством, яке спеціалізується на переробці практично всіх видів вантажів [15].

Перевантажувальне обладнання орієнтоване переважно на універсальну схему механізації вантажних робіт (портальні крани та автонавантажувачі).

Порт перевантажує практично всі види сухих вантажів за допомогою портових кранів та автонавантажувачів із використанням універсальних схем механізації вантажних робіт.

У порту є близько 60 рейкових портальних кранів вантажопідйомністю від 6 до 40 тонн та 4 мобільні портові крани вантажопідйомністю від 40 до 104 тонн.

Автопарк порту налічує близько 150 одиниць техніки, що використовується на вантажних роботах: вилкових (г/п. від 0,6 до 25 тонн) та ковшових навантажувачів, тягачів "Terberg" та "Cu-Cy", маніпуляторів.

Для допоміжних, монтажних, будівельних та інших робіт у порту також є автомобільні та гусеничні крани, екскаватори, бульдозери, трактори.

2.1. Основні перевантажувальні машини

Технічна політика порту спрямована на забезпечення постійної готовності перевантажувальної техніки, підвищення її надійності та вдосконалення технології ППК, розширення спектра послуг перевантаження вантажів.

Це завдання вирішується шляхом модернізації та оновлення парку перевантажувальних машин.

Короткі техніко-експлуатаційні характеристики портальних кранів порту Варна представлені у табл. 2.1. [15, 16]

					ДІП. 480000. 104. КРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

Характеристики кранового обладнання порту Варна

№	Найменування обладнання	Тип	Вантажопідйомність, т	Коля, м	Кіл-сть
1	LIEBHERR, "LHM 250"	Мобільний кран	64	10	1
2	LIEBHERR, "LHM 150"	Мобільний кран	40	9,5	1
3	LIEBHERR, "LPS 400"	Портальний кран	104	10,5	1
4	KONE	Двухконсольний причальний контейнерний перевантажувач	30,5	15,3	2
5	KONE	Козловий двухконсольний контейнерний перевантажувач (скл.)	30,5	37	2
6	KONE	Козловий двухконсольний контейнерний перевантажувач (зал. фр.)	30,5	20	1
7	TAKRAF	Портальний кран	16/20/32	10,5 (15,3)	23 (1)
8	TAKRAF	Портальний кран	16/32/40	10,5	4
9	TAKRAF	Портальний кран	10/20	10,5	16
10	TAKRAF	Мостовий перевантажувач	10/20	63	7
11	GANZ	Портальний кран	6	10,5	5

2.2. Засоби малої механізації

Короткі техніко-експлуатаційні характеристики навантажувачів використовуваних у порту Варна наводяться в табл. 2.2.

Для допоміжних, монтажних, будівельних та інших робіт у порту також є автомобільні та гусеничні крани, екскаватори, бульдозери, трактори, навантажувачі та інша техніка. [15], [16].

Таблиця 2.2

Характеристики навантажувачів

№ п/п	Найменування, модель	Тип	Вантажопідйомність (ємність)	Кількість
1	2	3	4	5
1	BOBCAT	ківшевий	0,6 т.	5
2	TOYOTA, FD15	вилковий	1,5 т.	36
3	TCM, FD15z5 (FD18z8)	вилковий	1,5 (1,8) т.	7 (1)
4	komatsu, FD 15ht	вилковий	1,5 т.	5
5	TOYOTA, FD40	вилковий	4 т.	14
6	TOYOTA, FD100 fv	вилковий	10 т.	14
7	komatsu, FD100-5	вилковий	10 т.	11
8	MITSUBISHI, FD100	вилковий	10 т.	1
9	FURUKAWA, FL-330	лісовий	10 т.	10
10	CATERPILLAR	лісовий	20 т.	1
11	VALMET, KALMAR TD 2212	вилковий	25 т.	2
12	TOYOTA, FD180	вилковий	18 т.	1
13	komatsu, WA320	ківшевий	3.2 м ³	1
14	komatsu, WA180	ківшевий	1,8 м ³	2

2.3 Аналіз вантажообігу та вантажопереробки порту

Вантажооборотом називається кількість вантажів у тоннах, які прибувають у порт і відправляються з порту морським шляхом, а також перевантажених у рейдових умовах за прямим варіантом за певний період часу (рік, квартал, місяць) [5].

Однак сама собою величина вантажообігу не дає повної характеристики порту. Щоб правильно оцінити продуктивність роботи ППК порту, необхідно враховувати структуру вантажообігу.

Під структурою вантажообігу розуміється співвідношення ввезення та вивезення вантажів через порт морським флотом, тобто, співвідношення прибуття та відправлення; розподіл вантажопотоків за видами плавання та номенклатура вантажів, що перевозяться морським шляхом.

Вантажобіг порту у 2020 році становив 5909,2 тис. тонн і знизився на 569,2 тис. тонн порівняно з 2019 роком, або на 8,8%.

Динаміка вантажообігу порту представлена на рис. 2.1.

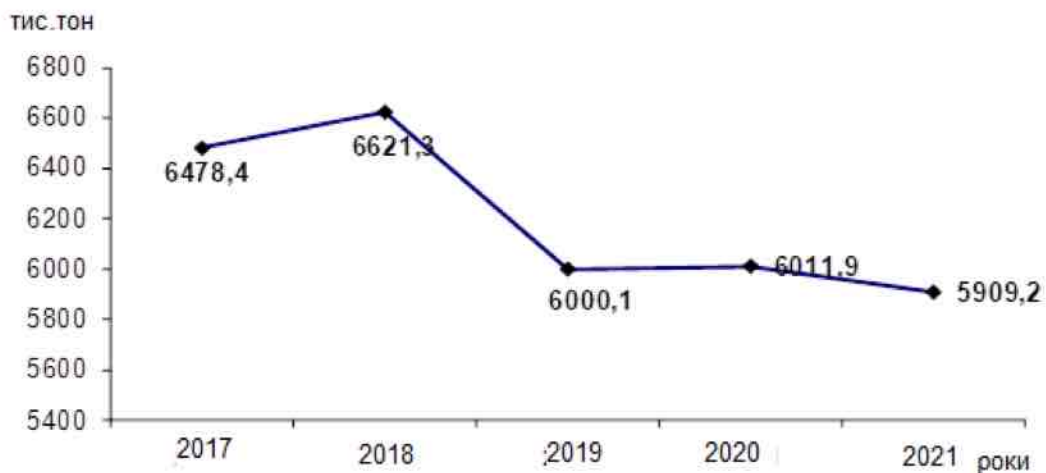


Рис. 2.1. Динаміка вантажообігу порту за 2017 – 2021 роки

Величина вантажообігу не відбиває всього обсягу вантажних робіт, вироблених портом. Деяка частина вантажів, що прибувають у порт залізницею або доставляються автотранспортом, може бути відправлена з порту після

зберігання на складах знову залізницею або автотранспортом, при цьому морське перевезення здійснено не буде. В даному випадку порт використовується лише як зручний транспортний вузол із обладнаними складськими приміщеннями. Такі вантажі, а також вантажообіг відображені у вантажопереробці. [6, 7, 12]

Під вантажопереробкою розуміється вся кількість вантажу, яке порт перевантажує своїми засобами і робочою силою за всіма варіантами перевантажувальних робіт; вона становить фізичний обсяг перевантажувальної роботи порту певний період. Вантажопереробка вимірюється у тонно-операціях.

Тонно-операцією називається закінчений процес переміщення вантажу в межах одного варіанту при завантаженні-розвантаженні суден, вагонів, автотранспорту.

Вантажопереробка в тонно-операціях виражає весь обсяг перевантажувальних робіт порту, виконаних за всіма варіантами.

Динаміка вантажопереробки з 2017 до 2021 року представлена на рис. 2.2.

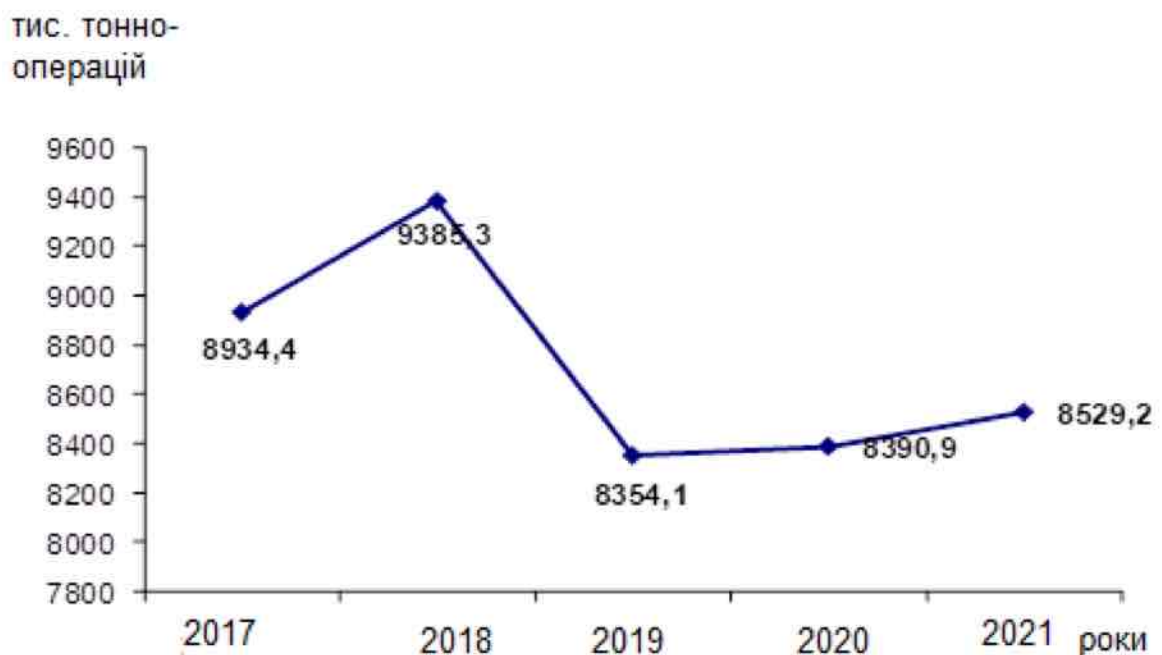


Рис. 2.2. Динаміка вантажопереробки за 2017 – 2021 роки

2.4 Розрахунок мінімальної та максимальної кількості технологічних ліній на обробці судна в порту Варна

Мінімальна кількість технологічних ліній має забезпечувати обробку судна у строки, передбачені нормами (графіком), та може бути розраховано за формулою:

$$N = \frac{M_{\text{ч}}}{(\overline{P_{\text{СМ}}} \times N_{\text{СМ}})_{\text{min}}}, \quad (2.1)$$

де $M_{\text{ч}}$ - чиста норма вантажних робіт, т/судо-сут., визначається за чинним наказом або за договором;

$N_{\text{СМ}}$ - число змін роботи порту протягом доби, рівне 2;

$\overline{P_{\text{СМ}}}$ - середньозважена (з урахуванням варіантів робіт і частки вантажів при різнорідному завантаженні судна) змінна продуктивність однієї механізованої лінії, т/зм.

Величина N_{min} повинна бути округлена до цілої у бік.

Значення середньозваженої чистої норми вантажних робіт розраховується за формулою

$$M_{\text{ч}} = M_{\text{y}}/K_{\text{y}}, \quad (2.2)$$

де M_{y} - середньозважена укрупнена (валова) норма вантажних робіт, т/судо-сут.;

$K_{\text{y}} = 0,7$ - коефіцієнт переходу від валової до чистої норми вантажних робіт.

Величина M_{y} розраховується з урахуванням частки різних вантажів, що перевантажуються на ППК, за формулою

$$M_{\text{y}} = 100 / (\sum D_i / M_{\text{yi}}), \quad (2.3)$$

де D_i - частка i -го вантажу у вантажопотоці ППК, % значення D_i дано у вихідних даних;

M_{yi} - укрупнена (валова) норма вантажних робіт для i -го вантажу, 700 т/судо-сут.

Значення середньозваженої чистої норми вантажних робіт

$$M_{\text{ч}} = M_{\text{y}}/K_{\text{y}} = 700/0,7 = 1000 \text{ т/судо-сут.}$$

					ДІП. 480000. 104. КРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

де M_y - середньозважена укрупнена (валова) норма вантажних робіт, т/судод-сут.;

$K_y = 0,7$ - коефіцієнт переходу від валової до чистої норми вантажних робіт.

Середньозважена за часткою вантажів змінна продуктивність однієї технологічної лінії розраховується за такою формулою:

$$P_{cm} = 100 / (\sum D_i / P_{cmi}) = 100 / (D_1 / P_{cm1} + D_2 / P_{cm2}) \quad (2.4)$$

де P_{cmi} - середньозважена за варіантами робіт змінна продуктивність однієї технологічної лінії перевантаження i -го вантажу, т/див.

Величина P_{cmi} залежить від співвідношення кількості вантажів, що перевантажуються на судні за прямим та складським варіантами і розраховується за формулою:

$$P_{cmi} = 1 / (K_{mp} / P_{при} + (1 - K_{mp}) / P_{скл}) , \quad (2.5)$$

де K_{mp} - коефіцієнт транзитності, що показує частку вантажів, що перевантажуються на ППК за прямим варіантом;

$P_{при} / P_{скл}$ - змінна продуктивність однієї технологічної лінії по i -му вантажу для прямого та складського варіантів обробки судна, т/см.

Контейнери у порту Варна перевантажуються, як за складським варіантом, так і перевантаженням з автомобіля або вагона, отже коефіцієнт транзитності для цього вантажу 0,5.

У цьому дипломному проекті розглядається один вантаж (контейнерний), відповідно

$$P_{cmi} = 450 \text{ м}^3/\text{змінну} \cdot 1,5 = 675 / 1,7 = 397 \text{ т},$$

де 1,5 - це коефіцієнт переведення з 7 годинної зміни в 12-годинну,

1,7- коефіцієнт переведення у тонни.

Розрахуємо мінімальну кількість технологічних ліній, що має забезпечувати обробку судна у строки, передбачені нормами

$$N_{min} = M_y / (P_{зм} \cdot n_{зм}) = 1000 / (397 \cdot 2) = 1,26 \approx 2.$$

де $M_{\text{ч}}$ - середньозважена за часткою вантажу чиста норма вантажних робіт, т/судо-сут.;

$P_{\text{см}}$ - середньозважена з урахуванням варіантів робіт та частки вантажів у вантажопереробці ППК змінна продуктивність однієї технологічної лінії, т/зм;

$n_{\text{зм}}$ - кількість змін роботи ППК протягом доби.

Максимальна кількість технологічних ліній має встановлюватися виходячи з можливості роботи ліній з обмежень судна та берега, причому:

$$N_{\text{max}} = \min \{ N_{I \text{max}} ; N_{II \text{max}} \}, \quad (2.6)$$

де $N_{I \text{max}}$ – максимальна кількість механізованих ліній, розрахована з урахуванням конструктивних особливостей та завантаження судна;

$N_{II \text{max}}$ - максимально можлива кількість механізованих ліній, встановлена з урахуванням безпеки робіт з позиції з берега.

Величина $N_{I \text{max}}$ при рівності допустимого числа ліній на відсік N_{min} по всіх вантажних відсіках та завантаженні судна однорідним вантажем до повної місткості $N_{I \text{max}}$ розраховується за формулою:

$$N_{I \text{max}} = N_{\text{min}} \frac{W_{\text{с}}}{W_{\text{max}}}, \quad (2.7)$$

де $W_{\text{с}}$ - вантажомісткість судна, м³;

W_{max} - вантажомісткість максимального відсіку, м³;

N_{min} – допустиме число технологічних ліній одному відсіку зазвичай приймається 1 чи 2. У разі (і зазвичай), з урахуванням вимог правил техніки безпеки, приймаємо дане значення = 1.

З позиції берега величина $N_{II \text{max}}$ визначається співвідношенням оперативного фронту робіт $L_{\text{фр}}$ та мінімальної зони, необхідної для роботи одного крана $l_{\text{зк}}$, за формулою:

$$N_{II \text{max}} = \frac{L_{\text{фр}}}{l_{\text{зк}}}, \quad (2.8)$$

					ДІП. 480000. 104. КРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

Довжина оперативного фронту робіт у гевроому наближенні можна прийняти рівної довжині судна L_C з відрахуванням довжини надбудов $l_{над}$, тобто. розраховується за формулою:

$$L_{фр} = L_C - l_{НАД}, \quad (2.9)$$

Величина робочої зони одного крана $l_{зк}$ визначається за формулою:

$$l_{зк} = R_{min} \frac{b_{кп}}{l_3^2}, \quad (2.10)$$

де R_{min} - мінімальний виліт стріли крана = 8 м;

$b_{кп}$ - ширина колії порталу, 10,5 м;

l_3 - величина запасу, необхідна за технікою безпеки, 3 м.

Отже, зробимо розрахунки за наведеними вище формулами:

Максимальна кількість технологічних ліній має встановлюватися виходячи з можливості роботи ліній з обмежень судна та берега, причому:

$$N_{max} = \min\{N'_{max}; N''_{min}\}, \quad (2.11)$$

де N'_{max} - максимальна кількість технологічних ліній, розрахована з урахуванням конструктивних особливостей та завантаження судна;

N''_{min} - максимально можлива кількість технологічних ліній, встановлена з урахуванням безпеки робіт з позиції берега.

При рівності допустимої кількості технологічних ліній на відсік по всіх вантажних відсіках і завантаження судна однорідним або різнорідним вантажем величина N'_{max} розраховується за формулою:

$$N'_{max} = n_{mr} \cdot (\tau_c / \tau_{max}), \quad (2.12)$$

де τ_c , τ_{max} - тривалість роботи технологічних ліній по судну в цілому, машино-зміни і, відповідно, найбільша тривалість обробки будь-якого відсіку, зміни.

Допустиме число технологічних ліній на одному відсіку розраховується за формулою:

					ДІП. 480000. 104. КРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

$$n_{mri} = l_{li} / l_{zn} , \quad (2.13)$$

де $l_{li} = 12,4$ м - довжина люка судна;

l_{zn} - робоча зона одного «підйому».

Величина l_{zn} рассчитується по формуле:

$$l_{zn} = l_0 + 2l_z , \quad (2.14)$$

де l_0 - довжина «підйому» по діагоналі, м;

l_z - величина запасу, необхідного для безпечного проходження вантажу, приймаємо $l_z = 1,0 \dots 1,5$ м.

Розраховане значення n_{mr} округлюється до цілої величини в менший бік, як правило $n_{mr} = 1$ або 2.

Приймаємо $l_0 = 6$ м.

$$l_{zn} = l_0 + 2l_z = 6 + 2 \cdot 1,5 = 9 \text{ м.}$$

$$n_{mr1,2} = l_{l1,2} / l_{zn} = 12,4 / 9 = 1,37 = 1.$$

$$n_{mr3,4} = l_{l3,4} / l_{zn} = 18,7 / 9 = 2,07 = 2.$$

Величина τ_c :

$$\tau_c = Q_c / P_{cm} = \sum q_i / P_{cm} , \quad (2.15)$$

де Q_c - кількість вантажу на судні, т;

q_i - завантаження i -го вантажного відсіку, т;

N_{mr} - кількість вантажних відсіків.

Для вибору величини τ_{max} серед всіх значень q_i / P_{cm} визначають найбільше.

По результатам розрахунку кількість вантажу на судні $Q_c = 4853$ т, отже розраховуємо тривалість роботи технологічних ліній в цілому:

$$\begin{aligned} \tau_c &= Q_c / P_{zm} = \sum q_i / P_{zm} = 805,89 / 397 + 1029,42 / 397 + 1488,25 / 397 + 1529,43 / 397 = \\ &= 2,02 + 2,59 + 3,75 + 3,85 = 12,21 \text{ машино-змін.} \end{aligned}$$

Відповідно, найбільша тривалість обробки відсіку:

$$\tau_{max} = 1529,43 / 397 = 3,85 \text{ змін.}$$

$$\text{Звідкіля: } N'_{max} = n_{mr} \cdot (\tau_c / \tau_{max}) = 1 \cdot (12,21 / 3,85) = 3,17 = 3.$$

					ДІП. 480000. 104. КРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

Розраховане значення числа технологічних ліній виявилось дробовим (не цілим) числом.

Округлення цієї величини до цілої у бік показує кількість кранів (реальних фізичних одиниць), які мають бути зайняті на обробці судна для забезпечення заданої концентрації технологічних ліній.

Дробова кількість технологічних ліній показує, що тривалість роботи однієї з ліній становитиме лише частину часу обробки судна.

Частка зайнятості за часом однієї з ліній на обробці судна виражається N'_{max} .

Максимальна кількість технологічних ліній визначається за співвідношенням оперативного фронту робіт, що залежить від довжини вантажного фронту судна, та мінімальної зони, необхідної для роботи одного крана.

Величина N'_{max} визначається за формулою:

$$N'_{max} = L_{фр} / l_{зк}.$$

де $L_{фр}$ – довжина оперативного фронту робіт, м;

$l_{зк}$ – величина робочої зони, яка потрібна на роботи одного крана, м.

Довжина оперативного фронту робіт може бути прийнята рівною довжиною судна за вирахуванням довжини надбудов та розраховується за формулою:

$$L_{фр} = l_c - l_{над}. \quad (4.16)$$

де l_c – найбільша довжина судна, м;

$l_{над}$ – довжина надбудов на судні, 30 м;

Величина робочої зони одного крана $l_{зк}$ визначається за формулою:

$$l_{зк} = R_{min} \frac{b_{кп}}{l'_3} = 8 \frac{10,5}{5} = 16 \text{ м},$$

де R_{min} – мінімальний виліт стріли крана, 8 м;

$b_{кп}$ – ширина колії порталу, 10,5 м;

l'_3 – величина запасу, необхідна за технікою безпеки, 5 м.

					ДІП. 480000. 104. КРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

У більшості кранів, що працюють на причалах порту Варна, ширина порталу саме 10,5 м.

$$L_{\text{фр}} = L_C - l_{\text{НАД}} = 130,3 - 30 = 100,3\text{м.}$$

де $L_C = 130,3$ м – довжина судна.

$$N'_{\text{max}} = L_{\text{фр}}/l_{\text{зк}} = 100,3/16 = 6,3.$$

Приймаємо $N'_{\text{max}} = 6$.

Звідси максимальна кількість механізованих ліній

$$N_{\text{max}} = \min \{5; 6\},$$

отже, максимальним числом механізованих ліній N_{max} остаточно приймаємо менше з отриманих значень, розраховане з урахуванням конструктивних особливостей та завантаження судна $N_{\text{max}} = 5$.

2.5. Розрахунок часу виконання навантажувально-розвантажувальних робіт і необхідної кількості транспортних засобів для їх обслуговування

Місцем безпосередньої взаємодії автотранспортних засобів (АТЗ) з пунктами навантаження та розвантаження є навантажувально-розвантажувальні пости (НРП), на яких встановлено вантажопідіймальні механізми.

Ритм роботи пункту навантаження – це проміжок часу між закінченням завантаження двох АТЗ, що послідовно прибувають на НРП. Він розраховується як відношення часу завантаження (розвантаження) одного АТЗ до кількості НРП. Інтервал руху АТЗ – це проміжок часу між проходженням любого пункту маршруту двома АТЗ, що слідує один за іншим.

Умовою синхронної роботи транспорту та НРП є рівність інтервалу руху АТЗ на маршруті І та ритму роботи пункту R:

$$I = R, \text{ або } t_0 / A_m = t_{\text{н-р}} / X_{\text{н-р}}, \quad (2.17)$$

де t_0 – час обороту АТЗ;

A_m – кількість АТЗ, що працюють на маршруті;

					ДІП. 480000. 104. КРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

t_{n-p} – час навантаження t_n та розвантаження t_p контейнеру;

X_{n-p} – число НРП.

Рівність інтервалу руху АТЗ на маршруті та ритму роботи пункту навантаження (розвантаження) вказує, що проміжки часу між двома АТЗ, що слідують один за одним, співпадають з періодами часу між відправленнями з пункту двох послідовно завантажених (розвантажених) АТЗ.

Необхідно розрахувати час виконання навантажувально-розвантажувальних робіт при перевантаженні контейнерів з судна на АТЗ та з АТЗ на контейнерну площадку (КП).

Виходячи з технічних характеристик портального крану та умов його експлуатації, вказаних в завданні, розрахувати час циклу роботи портального крану при перевантаженні контейнерів з судна на АТЗ:

$$T_{ц} = t_n = t_{нидн.} + t_{перем} + t_{он.} + t_{нов.}$$

$$t_{нидн.} = H_n / 63,$$

H_n приймаємо 75 метрів,

Отже $t_{нидн.} = H_n / 63 = 75 / 63 = 1,19 \text{ хв.}$

$$t_{перем} = L / 32,$$

За L приймаємо 100 метрів, отже

$$t_{перем} = L / 32 = 100 / 32 = 3,1 \text{ хв.}$$

$$t_{он.} = H_o / 63,$$

H_o приймаємо 65 метрів, отже

$$t_{он.} = H_o / 63 = 1,03 \text{ хв.}$$

$$t_{нов.} = t_{перем} = 3,1 \text{ хв.}$$

Отже, $T_{ц} = 1,19 + 3,1 + 1,03 + 3,1 = 8,42 \text{ хв.}$

Час розвантаження контейнеру з АТЗ на КП (t_p) прийняти рівній 0,9 % t_n .

					ДІП. 480000. 104. КРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

Визначити час обороту АТЗ при перевезенні контейнерів з пункту навантаження на КП:

$$t_0 = 2 \cdot l_i / v_m + t_{н-р}$$

$$t_{н-р} = 0,2 / 20 = 0,01 \text{ год} = 0,6 \text{ хв.}$$

$$t_o = 2 \cdot (100 + 75 + 65) / 63 + 0,6 = 16,63 \text{ хв.}$$

Визначити необхідну кількість АТЗ для безперебійної роботи порталного крану.

Так як розмір вантажної партії 25000 т, вага одиниці 60 кг, то партія має $25000 / 60 = 417$ пакувань.

У випадку перевезень контейнером 1АХ необхідно кількість автомобільних транспортних засобів: $417 / 405 = 2$ автомобіля.

У випадку перевезень контейнером 1СХ необхідно таку кількість автомобільних транспортних засобів – $417 / 195 = 3$ автомобіля.

Час розвантаження судна визначається як добуток кількості контейнерів, які розвантажуються в порту призначення, на час навантаження 1-го контейнеру з судна на АТЗ та врахуванням час перевезення контейнеру від судна до КП і часу його розвантаження. Також необхідно враховувати час перерви на відпочинок (зміну) машиніста крану (0,5 год.) після кожних 4-х годин безперервної роботи.

Час розвантаження судна без врахування відпочинку машиніста:

$$t_{p(n)} = 103 \cdot 16,63 = 1712,89 \text{ хв} = 28,55 \text{ год.}$$

Час розвантаження судна з врахуванням відпочинку машиніста:

$$t_p = 8 \cdot 0,5 \text{ год} + 28,55 \text{ год} = 32,55 \text{ год.}$$

Висновки по розділу:

1. Перевантажувальне обладнання порту Варна орієнтоване переважно на універсальну схему механізації вантажних робіт (портальні крани та автонавантажувачі). Порт перевантажує практично всі види сухих вантажів за

					ДІП. 480000. 104. КРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

допомогою портових кранів та автонавантажувачів із використанням універсальних схем механізації вантажних робіт.

2. Величина вантажообігу порту Варна в певній мірі залежить від об'єму вантажу, який завантажується в судна, але не відбиває всього обсягу вантажних робіт, вироблених портом тому, що деяка частина вантажів, що прибувають у порт залізницею або доставляються автотранспортом, може бути відправлена з порту після зберігання на складах знову залізницею або автотранспортом, при цьому морське перевезення здійснено не буде.

3. Продуктивність роботи перевантажувального комплексу залежить від кількості технологічних ліній і має забезпечувати обробку судна у мінімальні строки. Це, в свою чергу, залежить від середньозваженої (з урахуванням варіантів робіт і частки вантажів при різномірному завантаженні судна) змінної продуктивності однієї механізованої лінії.

4. Максимальна кількість технологічних ліній визначається за співвідношенням оперативного фронту робіт, що залежить від довжини вантажного фронту судна, та мінімальної зони, необхідної для роботи одного крана.

5. Час розвантаження судна визначається як добуток кількості контейнерів, які розвантажуються в порту призначення, на час навантаження 1-го контейнеру з судна на АТЗ та врахуванням час перевезення контейнеру від судна до КП і часу його розвантаження.

					<i>ДІП. 480000. 104. КРПЗ</i>	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

3 ОПТИМІЗАЦІЯ РЕСУРСІВ ВИРОБНИЧОГО ПЕРЕВАНТАЖУВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ

3.1. Сутність завдання щодо оптимізації ресурсів ППК

Для здійснення основної виробничої діяльності - перевантаження вантажів, - ППК повинен мати технічні ресурси: причали, портове перевантажувальне обладнання (крани, авто- та електронавантажувачі тощо), а також трудові ресурси, до яких насамперед слід віднести докерів-механізаторів, здійснюють перевантажувальні роботи.

Судна, що надходять на ППК, можна обробляти різним числом технологічних ліній: від мінімального, необхідного для виконання заданих термінів обробки судна, до максимально можливого, з урахуванням обмежень з боку судна і берега. Збільшення числа технологічних ліній викликає збільшення інтенсивності обробки судна та пропускної спроможності причалу. Це, своєю чергою, зменшує потребу в причальном фронті, а точніше, дозволяє зменшити коефіцієнт використання причалів за часом. Отже, створює передумови для залучення додаткового вантажопотоку за тих же виробничих потужностей.

Збільшення інтенсивності обробки суден призводить до скорочення їх стоянкового часу та скорочення витрат по флоту. З іншого боку, при одному й тому числі причалів (без урахування коефіцієнта використання причалів за часом) збільшення числа технологічних ліній на обробці суден призводить до збільшення витрат по порту. Завдання полягає в тому, щоб визначити для заданого обсягу вантажних робіт, розрахункового типу судна та структури вантажопотоку, що склалася, такі технічні та трудові ресурси ППК, які забезпечували б перевантаження вантажів з мінімальними витратами по комплексу "порт - флот".

Цільовою функцією завдання є мінімальні сумарні наведені витрати по порту та флоту, пов'язані з освоєнням заданого обсягу робіт, які розраховуються за формулою.

					ДІП. 480000. 104. КРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

$$\Pi = \Pi_n + \Pi_\phi \rightarrow \min, \quad (3.1)$$

де Π_n - наведені витрати по порту, пов'язані з освоєнням заданого вантажопотоку, тис. євро.

Π_ϕ - наведені витрати з флоту під час стоянки судна порту, тис. євро.

Відповідне мінімуму наведених витрат кількість технологічних ліній є основою визначення оптимальних технічних ресурсів: причалів, перевантажувального устаткування, і навіть розрахунку оптимальної потреби в докерах-механізаторах.

Наведені витрати по порту і флоту включають річні експлуатаційні витрати і капіталовкладення, наведені до року експлуатації за допомогою нормативного коефіцієнта економічної ефективності капітальних вкладень, і визначаються за формулою

$$\Pi = R + E_n \cdot K, \quad (3.2)$$

де R - річні експлуатаційні витрати (по порту чи флоту), тис. євро.;

E_n - нормативний коефіцієнт економічної ефективності капвкладень;

K - капіталовкладення по порту (чи флоту), необхідні освоєння заданого обсягу навантаження вантажів, тис. євро.

При визначенні комплексного оцінного показника сумарних наведених витрат по порту або флоту в варіантах, що зіставляються, враховуються лише статті витрат, що змінюються при зміні числа технологічних ліній.

3.2. Розрахунок інтенсивності вантажних робіт та числа причалів

Розрахунок виконується кожного значення числа технологічних ліній з варіантного ряду.

Середня інтенсивність обробки судна в тоннах/судно-година розраховується за такою формулою:

$$M_c = [P_{cm} \cdot N_{ml} \cdot n_{cm} (1 - K_{cm})] / 24, \quad (3.3)$$

					ДІП. 480000. 104. КРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

де $N_{мл}$ - кількість технологічних ліній на обробці судна;

$n_{см}$ - число змін роботи порту протягом доби, при використанні для розрахунку продуктивності технологічної лінії, обраної зі збірки ЕКНВ. Приймається $n_{см} = 3$.

$K_{сн}$ - коефіцієнт, що враховує вплив концентрації технологічних ліній на середню продуктивність лінії; цей коефіцієнт залежить від співвідношення числа технологічних ліній $N_{мл}$ та числа люків на судні $n_{л}$.

При числі технологічних ліній, що перевищує число люків, та довжині люків від 9 до 16 метрів та ширині понад 8 метрів значення інтенсивності судна слід уточнювати.

При зазначених розмірах люків у темний час доби допускається робота лише однієї лінії. У цьому випадку середня інтенсивність обробки судна може бути розрахована за такою формулою:

$$M_c = P_{см} \cdot [N_{мл} \cdot n_{см}^{св} \cdot (1 - K_{сн}) + 0,95 \cdot n_{л} \cdot n_{см}^m] / 24, \quad (3.4)$$

де $n_{см}^{св} = 2$ і $n_{см}^m = 1$ – число змін роботи порту відповідно у темний та світлий час доби, приймаємо.

$$M_{с2} = (139,5 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 1) / 24 = 34,875 \text{ т/судо-год.}$$

$$M_{с3} = (139,5 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 1) / 24 = 52,31 \text{ т/судо-год.}$$

$$M_{с4} = (139,5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 0,95) / 24 = 66,26 \text{ т/судо-год.}$$

$$M_{с5} = 139,5 \cdot [5 \cdot 2 \cdot 0,9 + 0,95 \cdot 4 \cdot 1] / 24 = 74,4 \text{ т/судо-год.}$$

					ДІП. 480000. 104. КРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

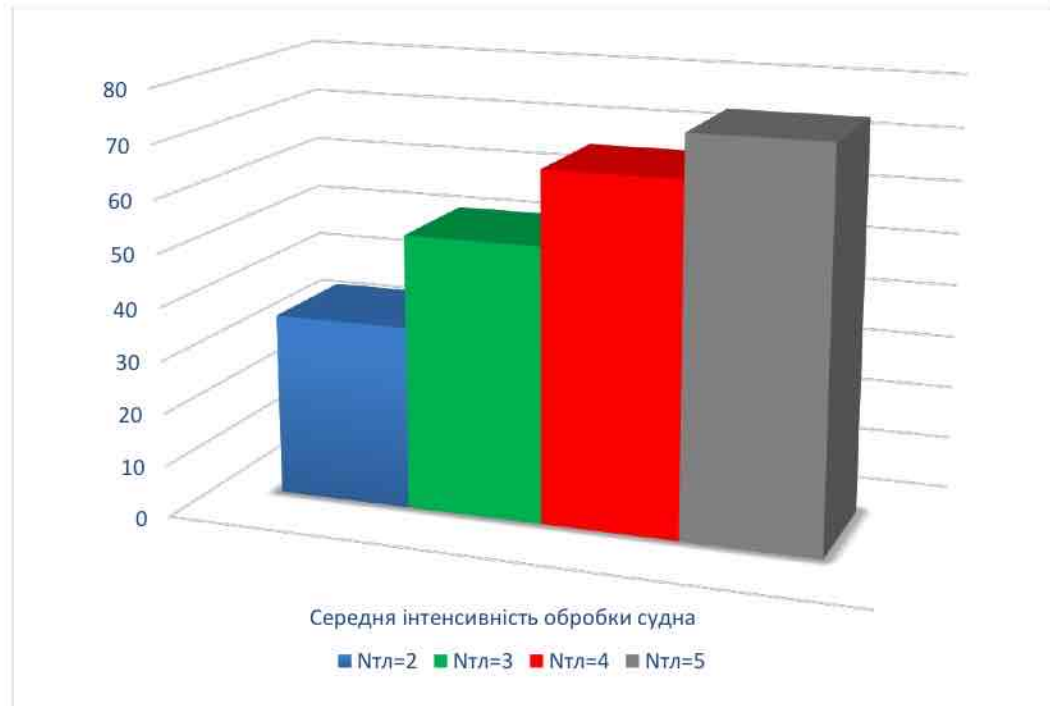


Рис. 3.1 Середня інтенсивність обробки судна, т/судо-год

Добова пропускна здатність причалу (т/добу) розраховується за такою формулою:

$$P_{сут} = 24 \cdot Q_c / [(Q_c / M_c) + t_{всп}], \quad (3.5)$$

де $t_{всп}$ – тривалість допоміжних операцій із судном біля причалу, які не суміщаються за часом з вантажними, $t_{всп} = 7$ ч.

$$P_{сут2} = 24 \cdot 6480 / (6480 / 34,875 + 7) = 806,612 \text{ т/доба.}$$

$$P_{сут3} = 24 \cdot 6480 / (6480 / 52,31 + 7) = 1188,292 \text{ т/доба.}$$

$$P_{сут4} = 24 \cdot 6480 / (6480 / 66,26 + 7) = 1484,018 \text{ т/доба.}$$

$$P_{сут5} = 24 \cdot 6480 / (6480 / 74,4 + 7) = 1652,767 \text{ т/доба.}$$

Потрібне число причалів для освоєння заданих обсягів вантажних робіт визначається за такою формулою:

$$N_{пр} = Q_i \cdot k_{мн} / (T_n \cdot P_{сут} \cdot k_{мет} \cdot k_{зав}), \quad (3.6)$$

де Q_i – заданий обсяг вантажопереробки, т;

$k_{mn} = 1,1$ – коефіцієнт місячної нерівномірності надходження вантажу;

$T_n = 365$ діб – тривалість навігаційного періоду;

$k_{мет} = 0,8$ – коефіцієнт, що враховує перерви у роботі причалу за метеорологічними умовами;

$k_{зан} = 0,6$ – коефіцієнт зайнятості причалу обробкою суден протягом місяця.

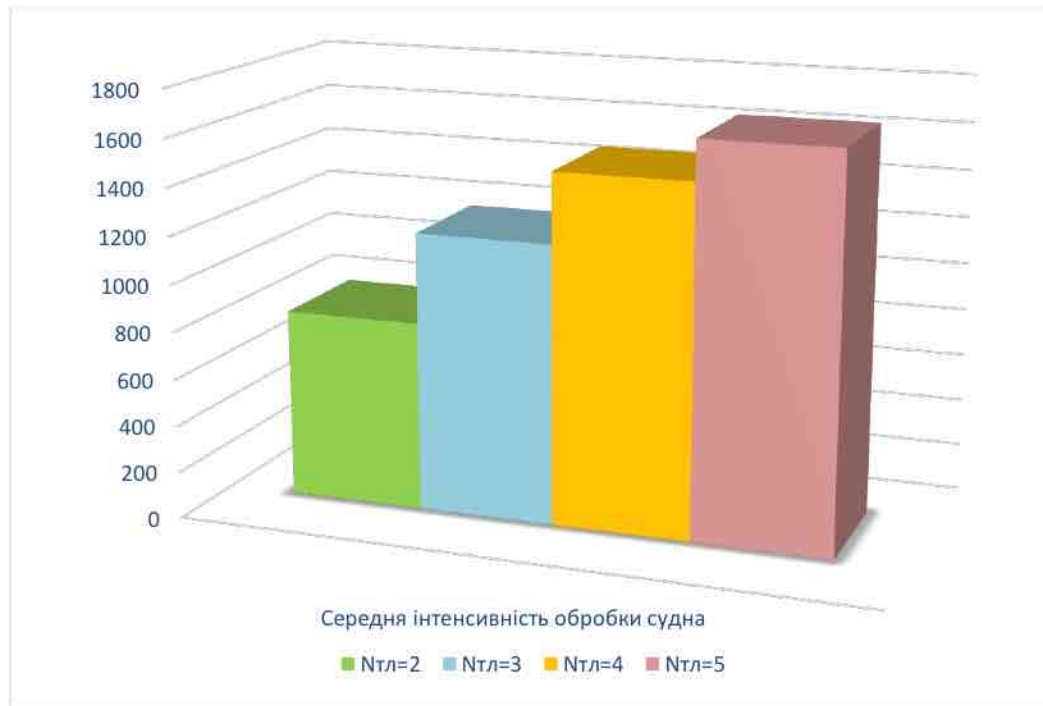


Рис. 3.2 Добова пропускна здатність причалу, т/добу

1) $Q_1 = 240\ 000$ т.

$$N_{np2} = (240\ 000 \cdot 1,1) / (806,612 \cdot 365 \cdot 0,8 \cdot 0,6) = 1,87. \text{ Приймаю } 2.$$

$$N_{np3} = (240\ 000 \cdot 1,1) / (1188,29 \cdot 365 \cdot 0,8 \cdot 0,6) = 1,27. \text{ Приймаю } 2.$$

$$N_{np4} = (240\ 000 \cdot 1,1) / (1484,018 \cdot 365 \cdot 0,8 \cdot 0,6) = 1,02. \text{ Приймаю } 1.$$

$$N_{np5} = (240\ 000 \cdot 1,1) / (1652,767 \cdot 365 \cdot 0,8 \cdot 0,6) = 0,91. \text{ Приймаю } 1.$$

2) $Q_2 = 490\ 000$ т.

$$N_{np2} = (490\ 000 \cdot 1,1) / (806,612 \cdot 365 \cdot 0,8 \cdot 0,6) = 3,81. \text{ Приймаю } 4.$$

$$N_{np3} = (490\ 000 \cdot 1,1) / (1188,292 \cdot 365 \cdot 0,8 \cdot 0,6) = 2,59. \text{ Приймаю } 3.$$

$$N_{np4} = (490\ 000 \cdot 1,1) / (1484,018 \cdot 365 \cdot 0,8 \cdot 0,6) = 2,07. \text{ Приймаю } 2.$$

$$N_{np5} = (490\ 000 \cdot 1,1) / (1652,767 \cdot 365 \cdot 0,8 \cdot 0,6) = 1,86. \text{ Приймаю } 2.$$

Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

3.3 Розрахунок витрат по порту для різної кількості технологічних ліній

Для розрахунку портової складової комплексного оцінного показника - сумарних наведених витрат за комплексом "порт - флот", необхідно визначити капіталовкладення та експлуатаційні витрати по порту, що залежать від зміни числа технологічних ліній. Як зазначалося, розрахунки слід проводити кожному зі значень технологічних ліній, які входять у варіантний ряд.

Капіталовкладення по порту розраховуються за такою формулою:

$$K_{\Pi} = K_M + K_0, \quad (3.7)$$

де K_M – капіталовкладення у засоби механізації, євро.;

K_0 – капіталовкладення у загальнопортові споруди, євро.

Капіталовкладення у засоби механізації (крани, навантажувачі) розраховується за формулою:

$$K_M = \sum S_{\delta i} \cdot N_{pi}, \quad (3.8)$$

де $S_{\delta i}$ – балансова вартість машини i -го типу, що враховує крім будівельної вартості ($S_{стп}$) витрати на транспортування та монтаж перевантажувального обладнання в частці $K_{тм}$ від будівельної вартості;

$K_{тм} = 1,19$ – для кранів; $K_{тм} = 1,12$ для навантажувачів ($S_{\delta} = S_{стп} K_{тм}$);

N_{pi} – розрахункове число машин i -го типу за цим варіантом числа технологічних ліній.

Величина N_{pi} розраховується по формулі:

$$N_{pi} = N_{пр} \cdot N_{тл} \cdot n_m \cdot K_{см} \cdot K_{рем}, \quad (3.9)$$

де n_m – число машин i -го типа у технологічній лінії, для кранів приймається рівною 1; для навантажувачів вибирається з технологічних схем, пов'язаних з обробкою суден, та приймається рівним максимальному значенню числа навантажувачів на лінії;

					ДІП. 480000. 104. КРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

$K_{см}$ – коефіцієнт суміжності причалів, що враховує можливість переведення машини з одного причалу на інший; встановлюється залежно від кількості суміжних причалів, що входять до групи;

для одного причалу $K_{см} = 1$;

для двох $K_{см} = 0,8$;

для групи з трьох и більше причалів $K_{см} = 0,8$;

$K_{рем}$ – коефіцієнт, враховуючий вивід машин i -го типу на ремонт, для крана $K_{рем} = 1,1$, для навантажувачів $K_{рем} = 1,5$.

Капіталовкладення в загальнопортові інженерні споруди розраховуються за такою формулою:

$$K_o = K_{пм} \cdot L_{пр} \cdot N_{пр}, \quad (3.10)$$

де $K_{пм}$ – укрупнений показник вартості будівництва одного погонного метра причальної лінії, $K_{пм} = 3750$ євро/п.м.;

$L_{пр}$ - розрахункова довжина причалу, м.кв.

Розмір $L_{пр}$ визначається за такою формулою:

$$L_{пр} = L_{рс} + l, \quad (3.11)$$

де $L_{рс}$ - довжина розрахункового судна, м;

l – відстань між суднами, що стоять біля суміжних причалів, 15...20 м.

$$L_{пр} = 136,76 + 20 = 156,76 \text{ м.}$$

Эксплуатационные расходы по порту рассчитываются по формуле:

$$R_{п} = S_{ам} + S_{рем} + S_{ао} + S_{р}, \quad (3.12)$$

де $S_{ам}$ – витрати на амортизацію перевантажувального обладнання, євро.;

$S_{рем}$ – витрати на поточний ремонт перевантажувального обладнання, євро.;

$S_{ао}$ – витрати на амортизацію та поточний ремонт портових споруд, євро.;

					ДІП. 480000. 104. КРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

S_p – витрати на оплату праці робітників, зайнятих технічним обслуговуванням перевантажувальних машин, євро.

Величина $S_{ам}$ рассчитывается по формуле:

$$S_{ам} = (K_M \cdot a_M) / 100, \quad (3.13)$$

де a_M – норма амортизаційних відрахувань для транспортування та технологічного обладнання, $a_M = 15\%$.

Величина $S_{рем}$ для перевантажувального обладнання приймається у розмірі $b_M = 0,5 \div 1,0\%$ вартості устаткування і розраховується за формулою:

$$S_{рем} = (K_M \cdot b_M) / 100. \quad (3.14)$$

Величина $S_{ао}$ определяется по формуле:

$$S_{ао} = K_o(a_o + b_o) / 100, \quad (3.15)$$

де a_o, b_o – норма відрахувань на амортизацію та поточний ремонт загальнопортових споруд: $a_o = 5\%$, $b_o = 1\%$.

Витрати з технічного обслуговування перевантажувальних машин розраховуються за формулою:

$$S_p = K_d \cdot K_p \cdot K_{соц} \cdot T_n \cdot T_{нов} \cdot \sum N_{pi} \cdot \tau_i, \quad (3.16)$$

де K_d – коефіцієнт, що враховує додаткову заробітну плату та різного роду доплати портовим робітникам, $K_d = 1,5$;

K_p – коефіцієнт, що враховує районні надбавки, $K_p = 1,6$;

$K_{соц}$ – коефіцієнт, що враховує відрахування до соціальних фондів, $K_{соц} = 1,4$;

$T_{нов}$ – тарифна ставка на погодинні роботи, $T_{нов} = 54$ євро./чел-г;

τ_i – норматив на технічне обслуговування машин i -го типу,

для кранів $\tau_i = 8,0$ год, для а/н $\tau_i = 4,0$ год.

Наведені витрати по порту визначаються за формулою:

$$П_{п} = (R_{п} + E_n \cdot K_{п}) \cdot K_{исп}, \quad (3.17)$$

					ДІП. 480000. 104. КРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

де E_n – нормативний коефіцієнт економічної ефективності кап. вкладень по порту, $E_n = 0,15$.

$K_{исп}$ – коефіцієнт використання причалу в часі, враховує частку витрат, що з освоєнням заданого вантажообігу.

Результати розрахунків наведених витрат за портом представлені у табличній формі (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Наведені витрати по порту для різного числа технічних ліній (євро.)*

Витрати по порту	Число технологічних ліній			
	$N_{ТЛ}=2$	$N_{ТЛ}=3$	$N_{ТЛ}=4$	$N_{ТЛ}=5$
Капвкладення у кошти механізації	1 398 495	1435875	1435875	1850913
	2568851	2568851	2871750	3249408
Капвкладення у загальноінженерні споруди	1098175	745440	596893	535950
	2242107	1521941	1218658	1094232
Капвкладення, всього	2496670	2181315	2032768	2386864
	4810959	4090792	4090408	4343641
Амортизація засобів механізації	209774	215381	215381	277637
	385327	385327	430762	487411
Ремонт засобів механізації	13984	14358	14358	18509
	25688	25688	28717	32494
Амортизація та ремонт портових споруд	65890	44726	35813	32157
	134526	91316	73119	65653
Витрати на технічне обслуговування машин	56291	59603	59603	79470
	109272	109272	119206	135762
Експлуатаційні витрати, всього	345941	334069	325156	407773
	654814	611604	651805	721321
Наведені витрати по порту	720442	661266	630072	765803
	1376458	9801790	1265366	1372868

* Клітинка розділена навпіл:

знаменник - заданий обсяг вантажопереробки $Q_1=240000$ т,

чисельник - заданий обсяг вантажопереробки $Q_2=490000$ т.

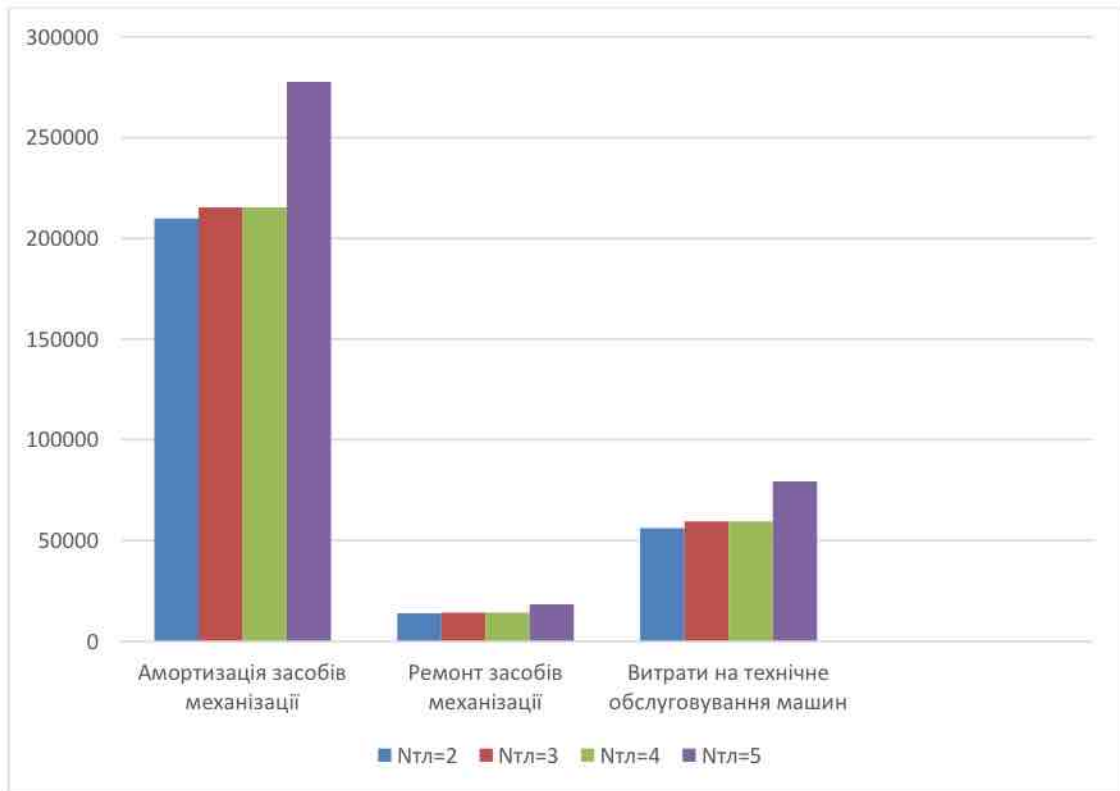


Рис. 3.3 Витрати по порту для різного числа технічних ліній при $Q_1=240000$ т

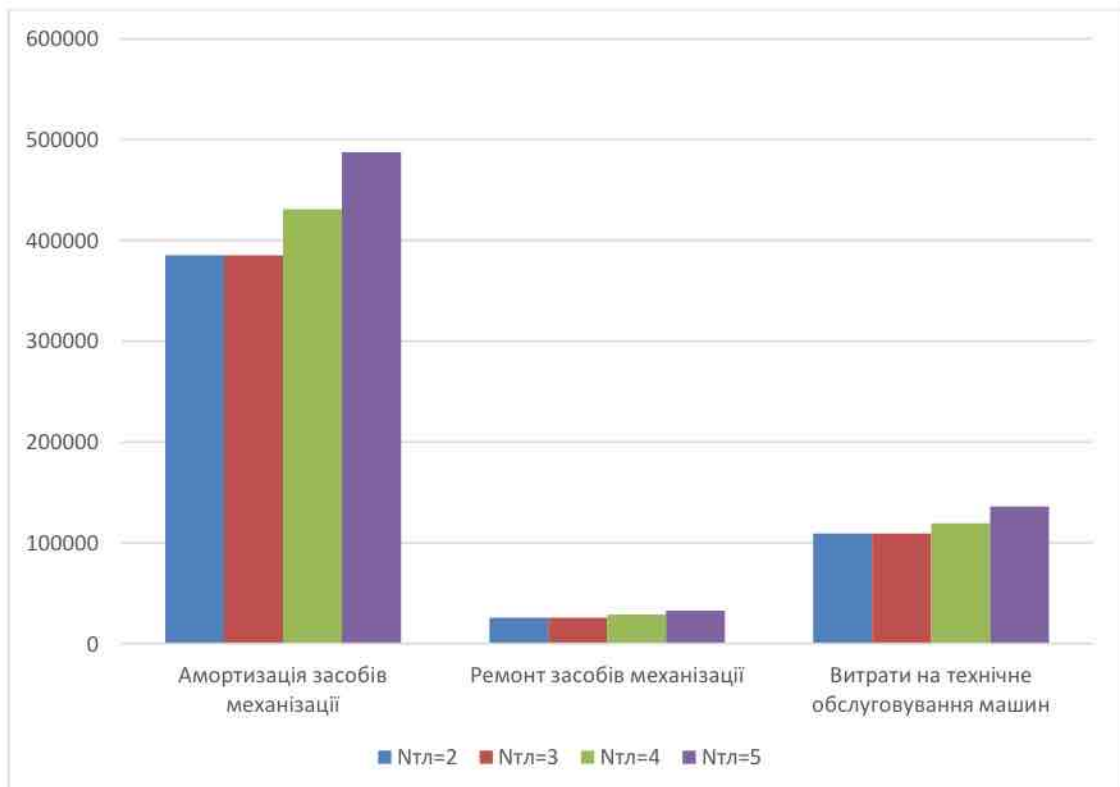


Рис. 3.4 Витрати по порту для різного числа технічних ліній при $Q_2=490000$ т

Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Висновок по розділу:

1. При збільшенні числа технологічних ліній усі наведені витрати по порту зменшуються, це відбувається за рахунок зниження експлуатаційних витрат, а саме амортизації та ремонту портових споруд та капіталовкладень у загальноінженерні споруди.

2. Середня інтенсивність обробки судна збільшується при збільшенні числа технологічних ліній.

3. При збільшенні числа технологічних ліній з 2 до 5, добова пропускна здатність порту збільшується на 105%.

					ДІТ. 480000. 104. КРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

4 ВИБІР ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ КІЛЬКОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЛІНІЙ

4.1 Аналіз експлуатаційних витрат

За результатами попередніх розрахунків для кожного із значень числа технологічних ліній, що входять до варіантного ряду.

Мінімальне значення сумарних наведених витрат буде відповідати оптимальному числу технологічних ліній на обробці судна [10, 12, 13,14].

Результати розрахунків витрат за портом, флотом та сумарними витратами представлено на графіку, що відображає зміну зазначених величин залежно від числа технологічних ліній.

Економічний ефект, який може бути отриманий при використанні на обробці судів оптимальної кількості технологічних ліній, розраховується за формулою:

$$E = \Pi_{\text{баз}} - \Pi_{\text{опт}}, \quad (4.1)$$

де $\Pi_{\text{баз}}$ - сумарні наведені витрати, що відповідають обробці суден мінімальним числом технологічних ліній, євро;

$\Pi_{\text{опт}}$ - сумарні наведені витрати, що відповідають оптимальному числу технологічних ліній, євро.

$$E_1 = 2621986 - 1545711 = 1076275 \text{ євро.}$$

$$E_2 = 4799618 - 3106341 = 1693277 \text{ євро.}$$

Економія експлуатаційних витрат з флоту може бути розрахована за такою формулою:

$$\Delta R_{\phi} = S_c (\sum t_{cm}^{\text{баз}} - \sum t_{cm}^{\text{опт}}) = S_c \Delta t_{cm}, \quad (4.2)$$

де S_c – собівартість утримання судна за добу стоянки в порту, євро/судо-доба;

					ДІП. 480000. 104. КРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

$\sum t_{cm}^{баз}$, $\sum t_{cm}^{опт}$ – стояночний час судів при обробці відповідно мінімальним і оптимальним числом технологічних ліній, судо-доба.;

Δt_{cm} – економія стояночного часу судів, судо-доба.

$$\Delta R_{\phi 1} = 2888 \cdot (349,85 - 168,46) = 523762 \text{ євро.}$$

$$\Delta R_{\phi 2} = 2888 \cdot (629,8 - 338,71) = 840536 \text{ євро.}$$

Економия (или увеличение) эксплуатационных расходов по порту может быть рассчитана по формуле:

$$\Delta R_{\Pi} = R_{\Pi}^{баз} - R_{\Pi}^{опт}, \quad (4.3)$$

де $R_{\Pi}^{баз}$, $R_{\Pi}^{опт}$ – експлуатаційні витрати по порту, пов'язані з освоєнням заданого вантажопотоку відповідно до мінімальної та оптимальної кількості технологічних ліній, необхідних для обробки судна, євро.

$$\Delta R_{\Pi 1} = 345716 - 325157 = 20559 \text{ євро.}$$

$$\Delta R_{\Pi 2} = 654815 - 651806 = 3009 \text{ євро.}$$

4.2 Обґрунтування потреби в технічних ресурсах

Для оптимальної кількості технологічних ліній розраховуються технічні ресурси, які потрібно мати на перевантажувальному комплексі для перевалки заданого обсягу вантажу.

Кількість основних перевантажувальних машин розраховується за такою формулою:

$$N_{кр} = N_{пр} \cdot N_{тл}^{опт} \cdot K_{см} \cdot K_{рем}, \quad (4.4)$$

де $N_{тл}^{опт}$ – оптимальне число технологічних ліній;

$N_{пр}$ – округлення до цілої величини значення числа причалів виробничого перевантажувального комплексу, що відповідає оптимальному числу технологічних ліній.

					ДІП. 480000. 104. КРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

$$N_{кр1} = 2 \cdot 4 \cdot 0,8 \cdot 1,1 = 7,24 = 8.$$

$$N_{кр2} = 3 \cdot 4 \cdot 0,8 \cdot 1,1 = 10,56 = 11.$$

Число автотранспортувачів, необхідне забезпечення роботи технологічних ліній на обробці судів для оптимального числа технологічних ліній:

$$N_{нозр1} = 2 \cdot 4 \cdot 2 \cdot (1 - 0,35) \cdot 1,5 \cdot 0,8 = 12,48 = 13.$$

$$N_{нозр2} = 3 \cdot 4 \cdot 2 \cdot (1 - 0,35) \cdot 1,5 \cdot 0,8 = 18,72 = 19.$$

Потреба в засобах малої механізації (автотранспортувачів), необхідних для перевантаження вантажів у тилівій зоні (за варіантами "вагон-склад" або назад), визначається за формулою:

$$N_{погр} = (Q_m \cdot K_n \cdot K_{вх}) / (P \cdot f_m), \quad (4.4)$$

де Q_m - кількість вантажу, перевантаженого машинами i -го типу за j -ою технологічною схемою протягом року, т (для варіантів "вагон-склад" або назад)

K_n - коефіцієнт нерівномірності використання машин i -го типу, залежить від обсягу роботи за місяць, менше 500 машино-годин $K_n = 1,3$; 500-2000 машино-годин $K_n = 1,2$; більше 2000 машино-годин $K_n = 1,1$.

$K_{вх}$ - коефіцієнт, що враховує використання машин на позапортових та господарських роботах ($K_{вх} = 1,2$);

P - продуктивність машини i -го типу на j -ій технологічній схемі, т/год;

$$P = 100 / ((D_1/P_1) + (D_2/P_2));$$

f_m - бюджет часу роботи однієї машини i -го типу, для автотранспортувачів $f_m = 4000$ год/рік.

При $Q_1 = 240000$ т: К-80 (20%) - 48000 т, Я-30 (80%) - 192000 т.

При $Q_2 = 490000$ т: К-80 (20%) - 98000 т, Я-30 (80%) - 392000 т.

$$1) Q_{к-80} = 48\ 000 \cdot (1 - 0,35) = 31200 \text{ т. } Q_{я-30} = 192\ 000 \cdot (1 - 0,35) = 124800 \text{ т.}$$

$$2) Q_{к-80} = 98\ 000 \cdot (1 - 0,35) = 63700 \text{ т. } Q_{я-30} = 392000 \cdot (1 - 0,35) = 254800 \text{ т.}$$

					ДІП. 480000. 104. КРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

Тривалість роботи

$$1) T_{м-21} = (31200/12)/((95/2)/7) = 383,15 \text{ маш}\cdot\text{год} < 500 \text{ маш}\cdot\text{год}, K_n = 1,3.$$

$$T_{м-22} = (124800/12)/((101/2)/7) = 1441,64 \text{ маш}\cdot\text{год} < 2000 \text{ маш}\cdot\text{год}, K_n = 1,2.$$

$$2) T_{м-21} = (63700/12)/((95/2)/7) = 782,25 \text{ маш}\cdot\text{год} > 500 \text{ маш}\cdot\text{год}, K_n = 1,2.$$

$$T_{м-22} = (254800/12)/((101/2)/7) = 2943,35 \text{ маш}\cdot\text{год} > 2000 \text{ маш}\cdot\text{год}, K_n = 1,1.$$

$$N_{нозр1} = (31200 \cdot 1,3 \cdot 1,2)/(6,786 \cdot 4000) + (124800 \cdot 1,2 \cdot 1,2)/(7,214 \cdot 4000) = 8.$$

$$N_{нозр2} = (63700 \cdot 1,2 \cdot 1,2)/(6,786 \cdot 4000) + (254800 \cdot 1,1 \cdot 1,2)/(7,214 \cdot 4000) = 15.$$

Загальна потреба в навантажувачах визначається сумою кількості навантажувачів, необхідних для роботи технологічних ліній в прикордонній і тилівій зонах ППК:

$$\Sigma N_{нозр1} = 13 + 8 = 21.$$

$$\Sigma N_{нозр2} = 19 + 15 = 34.$$

4.3 Визначення чисельності докерів-механізаторів на судових та вагонних роботах

Чисельність докерів-механізаторів на ППК повинна забезпечувати обробку суден із заданою інтенсивністю та виконання перевантажувальних робіт у тилівій зоні за варіантами «вагон-склад» та назад.

Чисельність докерів-механізаторів, необхідних для забезпечення обробки суден на ППК із заданою інтенсивністю (на оптимальну кількість технологічних ліній), розраховується за формулою:

$$E_p^{\text{суд}} = N_{\text{пр}} \cdot N_{\text{тл}}^{\text{опт}} \cdot n_p \cdot n_{\text{см}} \cdot K_{\text{сп}}, \quad (4.5)$$

					ДІП. 480000. 104. КРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

де N_{np} – кількість причалів, які є взаємозамінними з погляду варіювання робочою силою; відповідає числу причалів оптимального числа технологічних ліній;

n_p – середньозважена (часткою вантажів коефіцієнту транзитності) чисельність робочих у технологічній лінії для обробки суден, чол.;

$n_{см} = 3$ – кількість змін роботи порту;

$K_{сп}$ – коефіцієнт списочності, що враховує перевищення облікової чисельності робітників над явковою, $K_{сп} = 1,2$.

$$n_{p1} = 1/((k_{mp}/n_p) + (k_{mp}/n_p)) = 1/((0,35/15) + (0,65/12)) \approx 13.$$

$$n_{p2} = 1/((k_{mp}/n_p) + (k_{mp}/n_p)) = 1/((0,35/15) + (0,65/13)) \approx 13.$$

$$n_p = 100/((D_1/n_{p1}) + (D_2/n_{p2})) = 100/((20/13) + (80/13)) \approx 13.$$

$$E_p^{суд_1} = 2 \cdot 4 \cdot 13 \cdot 3 \cdot 1,2 = 371,52 = 374.$$

$$E_p^{суд_2} = 3 \cdot 4 \cdot 13 \cdot 3 \cdot 1,2 = 557,28 = 562.$$

Потреба в докерах-механізаторах для виконання вагонних робіт у тиловій зоні за варіантом "вагон-склад" або назад визначається за формулою:

$$E_p^{вар} = (Q_{тил} \cdot n_p \cdot K_{сп} \cdot K_{вс}) / (T_n \cdot P_{см}), \quad (4.6)$$

де $Q_{тил}$ – кількість вантажу, яке має бути перевантажене протягом року за j технологічною схемою для тилових варіантів, т;

n_p – кількість робітників у технологічній лінії з перевантаження вантажу за j технологічною схемою, чол.;

$K_{вс}$ - коефіцієнт, що враховує виконання допоміжних та позапортових робіт, $K_{вс} = 1,3$;

$P_{см}$ - змінна продуктивність технологічних ліній з перевантаження вантажів за j технологічною схемою для тилових варіантів, т/змін.

$$1) E_{рк-80} = (31200 \cdot 7 \cdot 1,2 \cdot 1,3) / (365 \cdot 95) = 9,826.$$

$$E_{рря-30} = (124800 \cdot 8 \cdot 1,2 \cdot 1,3) / (365 \cdot 101) = 42,248.$$

$$2) E_{рк-80} = (63700 \cdot 7 \cdot 1,2 \cdot 1,3) / (365 \cdot 95) = 20,06.$$

					ДІП. 480000. 104. КРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

$$E_{p_{я-30}} = (254800 \cdot 8 \cdot 1,2 \cdot 1,3) / (365 \cdot 101) = 86,23.$$

$$E_{p1} = E_{p_{к-80}} + E_{p_{я-30}} = 9,826 + 42,248 = 52,074.$$

$$E_{p2} = E_{p_{к-80}} + E_{p_{я-30}} = 20,06 + 86,23 = 106,29.$$

Загальна чисельність докерів механізаторів на ППК складається з чисельності робітників на суднових та вагонних роботах та розраховується за формулою:

$$N_{pab} = E_p^{суд} + E_p^{ваг},$$

$$N_{pab1} = 372 + 52 = 424.$$

$$N_{pab2} = 557 + 106 = 663.$$

Висновки по розділу:

1. Максимальне значення продуктивності відповідає мінімальним сумарним витратам і оптимальному числу технологічних ліній на обробці судна.
2. Загальна потреба в навантажувачах визначається сумою кількості навантажувачів, необхідних для роботи технологічних ліній в прикордонній і тилівій зонах ППК і складають 21 і 34 одиниць відповідно.
3. Чисельність докерів-механізаторів на ППК повинна забезпечувати обробку суден із заданою інтенсивністю та виконання перевантажувальних робіт у тилівій зоні за варіантами «вагон-склад» та назад і складають в середньому 424 людини на судах та 663 людини на вагонах-складах.

					ДІТ. 480000. 104. КРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

5 ФАКТОРИ ТА ПОКАЗНИКИ ЕФЕКТИВНОГО ФУНКЦІОНУВАННЯ ПЕРЕВАНТАЖУВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ ПОРТУ

Вимірювання ефективності відіграє істотну роль в оцінці виробництва в його поточному та майбутньому стані. За допомогою відповідного вимірювання продуктивності систему в організації можна налаштувати для просування до бажаного напрямку шляхом аналізу поведінкових реакцій та розуміння впливу різних показників ефективності на результативність порту. Однак неправильно визначені показники ефективності приведуть організацію до неправильного напрямку та спричинять непередбачені негативні наслідки.

Ефективність порту може сильно вплинути на економічне зростання регіону, оскільки порти з'єднують морський транспорт і внутрішні види транспорту. Вони також є важливими постачальниками для діяльності суден, вантажів та внутрішнього транспорту. Порт з хорошими експлуатаційними характеристиками забезпечує задовільний сервіс для суден та ефективні вантажні операції та сприяє економічному розвитку регіону.

Неефективні операції спричиняють втрату ресурсів. Аналіз ефективності порту дає операторам чітке уявлення про те, наскільки ресурси порту використовуються, і допомагає їм порівняти їх переваги та недоліки. Вимірювання ефективності порту покращує розвиток порту та підтримує його конкурентоспроможність у все більш конкурентному комерційному середовищі.

Тому має значення спочатку провести всебічне дослідження для визначення показників ефективності порту, що мають відношення до діяльності суден, вантажів та терміналів. За допомогою оцінки ефективності функціонування портів з використанням визначених показників можна отримати уявлення про порівняння їх ефективності навіть у міжнародному масштабі.

Науковцями були проведені дослідження, які зосереджуються на вимірюванні ефективності порту та порівняльному аналізі [1-3]. Багато вчених розглядали такі індикатори, як індивідуальні показники продуктивності, рамки

					ДІП. 480000. 104. КРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

вимірювання продуктивності, взаємозв'язок між системами продуктивності та середовищем порту [4-6]. А. Ашар та К. Куллінан допустили, що комбінація ресурсів (наприклад, робочої сили, різних типів устаткування, землі) та ількох результатів (контейнери, вантаж, судна) може бути використана як часткове вимірювання продуктивності при оцінці порту. К. Куллінан стверджував, що однією слабкою стороною показників часткової продуктивності є те, що важко оцінити загальний вплив кількох змінних на продуктивність порту. Тому деякі дослідники зосередилися на розробці загального фактора продуктивності для оцінки ефективності роботи порту [6-7].

На сьогодні не існує єдиної загальновизнаної думки щодо основи порівняльного аналізу ефективності роботи порту [6].

К. Бічоу переглянув найбільш практичні та теоретичні підходи до порівняльного аналізу показників ефективності порту за останні три десятиліття та узагальнив основні відмінності в цих дослідженнях [3-5]:

– принципіві відмінності за механізмом визначення та класифікації продуктивності порту, тобто те, чи ефективність порту визначається продуктивністю, використанням чи іншими економічними концепціями [3];

– принципіві відмінності в контекстах порівняльного аналізу, що вимірюються окремими або комбінованими показниками, такими як пропускна спроможність контейнерів, швидкість роботи судна або дзвінки на судна [3-7];

– відчутні відмінності між зацікавленими сторонами порту, такими як оператор, регулятор, замовник та інші учасники, і обумовлені цим наслідки, що впливають на ціль, розробку та впровадження систем ефективності та аналітичної моделі [7; 9];

– складності, що охоплюють межі операційного виміру порту, такі як типи обслуговуваних судів, керовані термінали, системи експлуатації, та просторові виміри, такі як кластер порту, порт, термінал, система причалів та система станцій сортування, що призводить до плутанини щодо того, з чим порівняти та як вимірювати [10];

					ДІП. 480000. 104. КРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

– різниця існує як у просторі, так і в часі досліджуваних портів, що приводить до різних інституційних моделей, функціональних сфер та стратегічних орієнтацій [8].

Останні дослідження [6-8] мали на меті проаналізувати продуктивність портових терміналів, оскільки вони є найважливішою складовою портів, операції з передачі причалів та судових операцій у термінали принципово вирішують ефективність роботи порту [8]. Пропускна здатність порту є одним з найбільш широко використовуваних показників ефективності порту [9].

Зростання продуктивності розглядається як прямий доказ діяльності порту. Одним з найважливіших аспектів вимірювання ефективності морського порту є продуктивність, а для її оцінки зазвичай використовується популярний метод аналізу баз даних (DEA) [7].

У минулому було проведено багато досліджень, присвячених ефективності морських портів з використанням таких баз DEA, однак більшість цих досліджень порівнюють ефективність морських портів у європейських країнах [5-6], деякі країнами Азії та Австралією [4; 9]. Тим не менш, жодне з досліджень, проведених до цих пір, не зосереджувалося на портах України, де морська галузь у минулому та зараз є економічною основою розвитку країни. Існує ще декілька моделей, що використовуються для перехресних та панельних даних, таких як програмне забезпечення. Дані перехресного розрізу – це величина, яка представляє або відстежує значення, прийняті змінною, що стосується одного періоду, такого як місяць, квартал або рік [3]. На відміну від цього, групові дані – це величини, які представляють або відстежують значення, прийняті змінними за такі періоди, як місяці, квартали чи роки [9].

Існує література щодо DEA, який застосовується до різноманітних галузей економіки і, зокрема, до морських портів. Продуктивність причалів при обробці вантажів є оцінкою ефективності морських портів [2; 4].

Усі дослідження мають спільну властивість, яку використовує лише DEA для аналізу даних перехресних розрізів, а не групових даних (табл. 5.1). Це

					<i>ДІП. 480000. 104. КРПЗ</i>	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

незважаючи на той факт, що в цих дослідженнях час від часу використовувалися групові дані. У таких випадках, хоча групові дані були зібрані, у подальшому аналізі вони розглядаються лише так, ніби це фактично перехресні дані (тобто динамічні часові зміни відносних рівнів ефективності не були явно досліджені або ізолювані).

Таблиця 5.1

Підходи до оцінювання ефективності функціонування морських портів

Вид даних	Метод	Вхідні дані	Вихідні дані
Західні та Східні морські порти			
Групові	DEA-CCR, DEA-BCC	Кількість працівників та балансова вартість активів, праця і капітал, ціна праці, ціна капіталу, оброблений вантаж (тонн), оброблені контейнери (тонн), довжина терміналу, площа терміналу, переміщення вантажу (тонн)	Перевезення вантажів, різні види вантажів, виклики суден, рух вантажів, обробка вантажів, обробка контейнерів, вантажі та контейнери, сукупний вихід порту (включає загальний обсяг вантажів, перемішених у порту в тисячах тонн, пасажир з транспортних засобів з пасажирами), обсяг обробленого товару, пропускна здатність контейнера
	SEA	Кількість робочої сили, вкладений капітал, експлуатаційні витрати	Загальна вартість
Перехресні	DEA-CCR, DEA-BCC	Робоча сила, капітал, рівномірність вантажу, загальна довжина причалу контейнера, обробка контейнера, обробка вантажів, кількість перемішених контейнерів та час розвантаження, кількість причальних кранів, загальна довжина причалу, площа терміналу, портальний, дворовий, козловий кран	Вантажопідйомність, рівень обслуговування, задоволеність споживачів, дзвінки на судно, кількість контейнерів, загальна кількість тонн, термінальна продуктивність, продуктивність крана, кількість контейнерів, рух вантажів, бруutto-тоннаж, частка ринку, заробітна плата, капітал, довжина терміналу, площа терміналу, портальний портал, дворовий козловий та переносний переноски, пропускна здатність контейнера
	SEA	Ціна праці, ціна капіталу, судів, вантажів, пропускна здатність, контейнер	Загальна вартість, пропускна здатність контейнера

Висновки по розділу:

Для оцінки ефективності порту використовується аналіз бази даних DEA та FDH через його здатність одночасно аналізувати декілька виходів та входів.

Крім того, він не вимагає попередньо визначеної функціональної залежності серед кількох показників ефективності. Вивчається час обороту судна, коротший час обороту судна в порту відповідає максимальній продуктивності.

Виходячи з цілей дослідження, визначаються відповідні методи оцінки ефективності порту на основі застосування DEA-CCR, моделі DEA-BCC та FDH у глобальних контейнерних портах.

6 ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

У результаті дослідження, виконаного на основі теоретичного осмислення наукових праць, аналізу продуктивності портових перевантажувальних комплексів можна сформулювати низку висновків та рекомендацій.

Аналіз та обробка інформації показали, що Чорноморські порти є сучасним технічно оснащеним підприємством, яке спеціалізується на переробці практично всіх видів вантажів. Перевантажувальне обладнання орієнтоване переважно на універсальну схему механізації вантажних робіт (портальні крани та автонавантажувачі).

Порти перевантажують практично всі види сухих вантажів за допомогою портових кранів та автонавантажувачів з використанням універсальних схем механізації вантажних робіт.

Розглянуті порти мають, досить, широкий спектр по пропускній спроможності порту (від 15 до 100 млн. тонн на рік) та річній пропускній спроможності контейнерних терміналів (від 250000 ДФЕ до 1800000 ДФЕ на рік).

В якості більш поглибленого обстеження запропоновано взяти порт, який відповідає середнім показникам продуктивності, а саме порт Варна.

Перевантажувальне обладнання порту Варна орієнтоване переважно на універсальну схему механізації вантажних робіт (портальні крани та автонавантажувачі). Порт перевантажує практично всі види сухих вантажів за допомогою портових кранів та автонавантажувачів із використанням універсальних схем механізації вантажних робіт.

Величина вантажообігу порту Варна в певній мірі залежить від об'єму вантажу, який завантажується в судна, але не відбиває всього обсягу вантажних робіт, вироблених портом тому, що деяка частина вантажів, що прибувають у порт залізницею або доставляються автотранспортом, може бути відправлена з порту після зберігання на складах знову залізницею або автотранспортом, при цьому морське перевезення здійснено не буде.

					<i>ДІП. 480000. 104. КРПЗ</i>	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

Продуктивність роботи перевантажувального комплексу залежить від кількості технологічних ліній і має забезпечувати обробку судна у мінімальні строки. Це, в свою чергу, залежить від середньозваженої (з урахуванням варіантів робіт і частки вантажів при різномірному завантаженні судна) змінної продуктивності однієї механізованої лінії.

Максимальна кількість технологічних ліній визначається за співвідношенням оперативного фронту робіт, що залежить від довжини вантажного фронту судна, та мінімальної зони, необхідної для роботи одного крана.

При збільшенні числа технологічних ліній усі наведені витрати по порту зменшуються, це відбувається за рахунок зниження експлуатаційних витрат, а саме амортизації та ремонту портових споруд та капіталовкладень у загальноінженерні споруди.

Середня інтенсивність обробки судна збільшується при збільшенні числа технологічних ліній. При збільшенні числа технологічних ліній з 2 до 5, добова пропускна здатність порту збільшується на 105%.

Максимальне значення продуктивності відповідає мінімальним сумарним витратам і оптимальному числу технологічних ліній на обробці судна. Загальна потреба в навантажувачах визначається сумою кількості навантажувачів, необхідних для роботи технологічних ліній в прикордонній і тилівій зонах ППК і складають 21 і 34 одиниць відповідно.

Чисельність докерів-механізаторів на ППК повинна забезпечувати обробку суден із заданою інтенсивністю та виконання перевантажувальних робіт у тилівій зоні за варіантами «вагон-склад» та назад і складають в середньому 424 людини на судах та 663 людини на вагонах-складах.

Для оцінки ефективності порту використовується аналіз бази даних DEA та FDH через його здатність одночасно аналізувати декілька виходів та входів.

Вивчається час обороту судна, коротший час обороту судна в порту відповідає максимальній продуктивності.

					<i>ДІП. 480000. 104. КРПЗ</i>	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

Виходячи з цілей дослідження, визначаються відповідні методи оцінки ефективності порту на основі застосування DEA-CCR, моделі DEA-BCC та FDH у глобальних контейнерних портах.

					<i>ДІТ. 480000. 104. КРПЗ</i>	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Cullinane K., Song D.-W. and Richard G. A stochastic frontier model of the efficiency of major container terminals in Asia: assessing the influence of administrative and ownership structures. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. 2002. Vol. 36 (8). P. 743-762. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0965-8564\(01\)00035-0](https://doi.org/10.1016/S0965-8564(01)00035-0).
2. Ashar, A. Counting the moves. *Port Development International*. 1997. P. 25-29.
3. Bichou K. and Rray G. A Logistics and Supply Chain Management Approach to Port Performance Measurement. *Maritime Policy & Management*. 2004. Vol. 31(1), 47-67. DOI: <https://doi.org/10.1080/0308883032000174454>.
4. Bendall H. B. and Stent A. On measuring cargo handling productivity. *Maritime Policy and Management*. 1987. Vol. 14(4). P. 337-343. DOI: <https://doi.org/10.1080/03088838700000046>.
5. Frankel E. G. Port performance and productivity measurement. *Ports & Harbors*. 1991. Vol. 36. No. 8. P. 11-13.
6. Talley W. K. Performance indicators and port performance evaluation. *Logistics and Transportation Review*. 1994. Vol. 30(4). P. 339-352.
7. Kim M. and Sachish A. The structure of production, technical change and productivity in a port, *The Journal of Industrial Economics*. 1986. Vol. 35. Issue 2. P. 209-223.
8. Roll Y. and Hayuth Y. Port performance comparison applying data envelopment analysis (DEA). *Maritime Policy and Management*. 1993. Vol. 20(2). P. 153-161. DOI: <https://doi.org/10.1080/03088839300000025>.
9. Hofmann J. (2001). Latin American ports: results and determinants of private sector participation. *International Journal of Maritime Economics*. 2001. Vol. 3(2). P. 221-241.

					<i>ДІІТ. 480000. 104. КРПЗ</i>	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

10. Kozan E. Comparison of analytical and simulation planning models of seaport container terminals. *Transportation Planning and Technology*. 1997. Vol. 20(3). P. 235-248. DOI: <https://doi.org/10.1080/03081069708717591>.

11. Langen P. D. Clustering and performance: the case of maritime clustering in The Netherlands. *Maritime Policy & Management*. 2002. Vol. 29(3). P. 209-221. DOI: <https://doi.org/10.1080/03088830210132605>.

12. Notteboom T., Knatz G., Parola F. Port co-operation: types, drivers and impediments. *Research in Transportation Business & Management*. 2018. Vol. 26. P. 1-4. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2018.04.004>.

13. <https://www.hellenicshippingnews.com>

14. <https://www.infrappworld.com/company/ceynak-logistics>

15. Terms & Conditions and Charges for Services of PORT OF VARNA EAD/ effective date: 1 January 2020/ Presentation.

16. Оглядове дослідження портів і логістики в країнах ЦАРЕС. ТОМ II. Порти і перевезення/ березень 2021 р. Азіатський банк розвитку. 6 ADB Avenue, Mandaluyong City, 1550 Metro Manila, Philippines, www.adb.org.

					<i>ДІТ. 480000. 104. КРПЗ</i>	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60