

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МОРСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра «Управління портовою і сервісною діяльністю на водному транспорті»

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ КАРТИ ПЕРЕВАЛКИ ВАНТАЖУ

Методичні вказівки до розрахунково-графічного завдання
з дисципліни "Технологія вантажних операцій"

Спеціальність 275 "Транспортні технології"
Спеціалізація "Морський та річковий транспорт"

Одеса 2026 р.

Методичні вказівки розроблені к.т.н., доц. Мурад'яном Арсеном Олеговичем – доц. кафедри «Управління портовою і сервісною діяльністю» та Ромах Валентиною Леонідівною – старшим викладачем кафедри «Управління портовою і сервісною діяльністю на водному транспорті» Одеського національного морського університету.

Методичні вказівки схвалені кафедрою «Управління портовою і сервісною діяльністю на водному транспорті» ОНМУ 28 вересня 2026 р. (Протокол №9).

ЗМІСТ

СКОРОЧЕННЯ.....	5
ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ.....	7
ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ РОБОТИ.....	8
ВСТУП.....	13
1. Опис природного режиму і транспортно-економічної характеристики терміналу.....	13
2. Транспортна характеристика вантажу.....	13
3. Аналіз технології перевантажувального процесу.....	17
4. Обробка судна та визначення меж концентрації технологічних ліній при вантажних роботах.....	19
5. Вибір типу суміжного виду транспорту та його завантаження.....	23
6. Вибір типу складу та розрахунок його ємності	25
7. Розрахунок продуктивності технологічної лінії.....	26
7.1 Розрахунок технічної продуктивності порталного крану.....	27
7.2 Розрахунок технічної продуктивності машин малої механізації.....	31
7.3 Розрахунок технологічної продуктивності	34
8. Визначення кількості машин малої механізації у складі технологічної лінії...35	
9. Визначення верхньої границі концентрації технологічних ліній на судні.....38	
10 Визначення мінімальної кількості технологічних ліній на морському вантажному фронті.....39	
11.Визначення оптимальної кількості технологічних ліній на морському вантажному фронті.....40	
12. Визначення кількості технологічних ліній на тиловому вантажному фронті.....41	
13. Визначення кількості залізничних шляхів морського вантажного фронту.....42	
14. Визначення кількості залізничних шляхів тилового вантажного фронту.....42	
15. Уточнений розрахунок складів.....43	
ВИСНОВКИ.....	44

Додаток А Варіанти рекомендованих завдань для виконання РГР.....	45
Додаток Б Тітульний аркуш РГР.....	55
Додаток В Визначення коефіцієнту трюмного укладання.....	56
Додаток Г Нормативи часу на виконання елементів операцій. Активне спостереження за завантаженим або порожнім вантажозахоплюючим пристосуванням (АСВ, АСП).....	56
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	57

СКОРОЧЕННЯ

АН – автонавантажувач;

АСВ – активне спостереження за завантаженим вантажозахоплюючим пристосуванням;

АСП – активне спостереження за порожнім вантажозахоплюючим пристосуванням;

ВГН – вагонна операція;

ВЗП – вантажозахоплювальний пристрій;

ВПТ – внутрішньопортова операція;

ЕМ – електромагніт;

КБ – комплексна бригада;

ККК – контейнерний козловий кран на пневматичному ході;

ККП – контейнерний козловий перевантажувач на рейковому ході;

КНВ – комплексна норма виробітку;

КНЧ – комплексна норма часу;

КРД – кордонна операція;

МК – мобільний кран;

МЛ – механізована лінія;

МП – морський порт;

НВ – норма виробітку;

НВр – норма часу;

НРР – навантажувально-розвантажувальні роботи;

ПАК – порталний авто контейнеровоз;

ПК – порталний кран;

ПКП – причальний контейнерний перевантажувач;

ПТО – підйомно-транспортне обладнання;

РГР – розрахунково-графічна робота;

РТК – робоча технологічна карта;

СДВ – суднова операція;

СК – стивідорна компанія;

СКЛ – складська операція;

Т з Р-Т – тягач з ролл-трейлером;

ТС – технологічні схеми;

УВО – укрупнена вантажна одиниця;

ФАК – фронтальний авто контейнеровоз з телескопічною стрілою;

ФН – фронтальний навантажувач підвищеної вантажопідйомності.

ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ

Методичні вказівки по виконанню РГР на тему "Розробка технологічної карти перевалки вантажу" складені у відповідності з програмою дисципліни «Технологія вантажних операцій» і мають мету:

- допомогти студенту закріпити і поглибити знання з вказаної дисципліни;
- набути досвіду використання вихідних довідкових, літературних і нормативних даних;
- ознайомити з характеристиками портів, вантажів і районів їх відправлення, призначенням суден і перевізних засобів суміжного виду транспорту відповідної спеціалізації;
- засвоїти методику розробки технології перевантаження вантажу в певних умовах, забезпечуючи ефективність перевантажувального процесу і конкурентоспроможність порту.

Методичні вказівки містять:

- загальну схему виконання курсового проекту;
- коротке пояснення по кожному етапу роботи;
- методику визначення вхідних даних щодо виконання курсового проекту;
- посилання на основні довідкові та нормативні матеріали.

РГР складається з пояснювальної записки та графічної частини.

Пояснювальна записка повинна включати: титульний лист; індивідуальне завдання на РГР; зміст; вступ; основну частину; висновок; список літератури; додатки.

Графічна частина виконується за допомогою креслярських інструментів (засобами комп'ютерної графіки) і відображає основні етапи РГР. На першому аркуші зображуються проектна схема механізації (бічний, розріз і вигляд зверху). На другому - проектна робоча технологічна карта.

ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ РОБОТИ

Пояснювальна записка виконується відповідно до вимог ДСТУ 3008-95 і повинна бути надійно зшита.

Робота, що не відповідає вимогам оформлення на рецензування (перевірку) не приймається.

Пояснювальна записка обов'язково повинна мати титульний аркуш (див. Титульну сторінку в додатку даних методичних положень).

Записка починається листом з індивідуальним завданням. Дані для індивідуального завдання вибираються студентом самостійно відповідно до ПБ з Додатка до методичних положень і оформляється на окремому аркуші.

Далі наводиться зміст із зазначенням всіх складових курсового проекту і номера сторінки, з якої починається відповідний розділ (див. «Зміст» даних методичних вказівок). Після чого наводиться основна частина роботи.

Робота виконується на аркушах білого паперу формату А4 (210x297 мм) рукописним (від руки), або машинним (за допомогою комп'ютерної техніки) способом на одному боці аркуша.

При написанні тексту рукописним способом - розмір шрифту (по висоті) від 2,5 до 5 мм, відстань між рядками - не менше розміру шрифту. При використанні друкованих пристроїв ПЕОМ використовується шрифт «Times New Roman», розмір шрифту по всій записці повинен бути однаковим (14 пт.).

Записка виконується чорним кольором. Всі малюнки, лінії, літери, цифри і знаки повинні бути однаково чорними впродовж всієї записки. Окремі слова, формули, знаки, які вписані в надрукований текст, мають бути чорного кольору; щільність вписаного тексту повинна максимально наближатися до щільності основного зображення. На рукописний текст виробляються чорним чорнилом або пастою чорного кольору креслярським шрифтом. Використання олівця допускається тільки для побудови малюнків. Колір олівця (грифеля) - чорний.

Помилки, описки і графічні неточності допускається виправляти підчищенням або зафарбуванням білою фарбою і нанесенням на тому ж місці або між рядками виправленого зображення машинописним способом або від руки. Виправлення повинно бути чорного кольору.

Текст записки повинен починатися (закінчуватися) не менше ніж 30 мм зліва, 10 мм справа і по 20 мм зверху і знизу. Текст записки розташовуються по короткій стороні аркуша. При розміщенні таблиць (малюнків) по довгій стороні аркуша, вони розташовуються (підшиваються) так, щоб для читання їх, записка повинна бути повернута за годинниковою стрілкою. Тоді поле з боку головки таблиці (верху малюнка) відповідає лівому краю і становить 30 мм, праворуч і ліворуч по 20 мм, знизу - 10 мм.

Назва розділів (підрозділів) повинні мати нумерацію. У заголовках (назви розділів (підрозділів)) переноси слів не допускаються, точки в кінці не ставляться. Якщо заголовок складається з декількох пропозицій, їх розділяють крапкою. Відстань між заголовком і подальшим текстом має бути не менше одного рядка.

Проведення розрахунків або текстових пояснень одного розділу (підрозділу) в іншому - не допускається.

Формули розташовуються по центру рядка, дотримуючись симетричність. Проводити розрахунки за формулами в табличній формі, якщо це не передбачено методичними вказівками, не допускається. При проведенні розрахунків в записці спочатку наводиться розрахункова формула і необхідні пояснення до неї, а потім в формулу підставляються вихідні значення і отриманий результат.

Розрахунки проводяться з точністю, яка визначається розмірністю (величиною) розрахункового показника:

розмірів (довжини, ширини, висоти і т. п.), виражених в метрах - до 1 мм, в сантиметрах - до 0,1 мм, в міліметрах - до 0,01 мм;

маси (ваги), вираженою в кілограмах - до 1 г, в тонах - до 1 кг;

об'ємних та інших розрахункових показників - визначається розмірністю вихідних величин.

При наявності у числа цілої частини вказується не менше трьох значущих цифр (відмінних від нуля) після коми, а при відсутності цілої частини - не менше п'яти.

Всі таблиці і рисунки наводяться в записці відразу після першої згадки або на наступному аркуші після цього згадки, якщо до кінця сторінки таблиця або малюнок повністю не поміщаються. Тоді на цій сторінці наводиться тільки

посилання на цю таблицю (рисунок) з подальшим продовженням тексту, а наступна сторінка починається з цієї таблиці (рисунок).

У тексті записки повинні бути посилання на всі таблиці і рисунки (наприклад: рис 4; див. Табл. 3; розрахунки представлені в табл. 2; на рис. 1 наведені ...). Всі таблиці і рисунки повинні бути пронумеровані.

Таблиці повинні мати заголовок (назву таблиці) і (або тільки) слово «Таблиця» із зазначенням номера (наприклад: Таблиця 3). Значок «№» в найменуванні таблиць і малюнків не ставиться. Таблиці (малюнки) розбивати не можна, за винятком таблиць (малюнків), які цілком на сторінці не поміщаються. Таблиці розташовуються по короткій стороні аркуша. Якщо таблиця так не поміщається, то допускається її розташування по довгій стороні аркуша, при цьому вона розташовується на окремій сторінці.

Після закінчення таблиці продовжується текст записки. Залишати порожнє місце до і після таблиць та рисунків не допускається. Текст на сторінці не триває, якщо після таблиць, рисунків (відповідного посилання) або тексту попереднього розділу до кінця листа поміщається тільки заголовок нового розділу і один рядок подальшого тексту.

Таблиці повинні мати головку і боковик. У голівці записують заголовки і підзаголовки граф, а в боковику - заголовки рядків. У боковику необхідно, при можливості, приводити скорочені або символічні позначення. Графи таблиць не повинні бути порожніми, при відсутності даних в графі ставиться прочерк. Всі стовпчики і рядки таблиці повинні бути відокремлені один від одного горизонтальними і вертикальними лініями. Допускається об'єднання кількох граф таблиці в одну, без поділу, якщо дані однакові для кількох сусідніх стовпців таблиці.

Таблиці, розміщені на окремій сторінці, повинні займати все поле тексту. Розміщення тексту на одній сторінці одночасно уздовж і поперек не допускається. При перенесенні таблиці на наступну сторінку, частина таблиці (головка таблиці або рядок з нумерацією колонок) повторюється, а над нею вказується «Продовження таблиці» із зазначенням номера.

Приведення в осередках таблиці цифр в два ряди (з перенесенням) не допускається. Якщо при заповненні таблиць, розміщених по довгій стороні

аркуша, основним шрифтом (14 пт.) дані не поміщаються, то допускається, як виняток, при заповненні граф таблиць використання меншого шрифту, але не менше ніж 12 пунктів.

Рисунки повинні мати найменування (або тільки) слово «Рисунок» із зазначенням номера (наприклад: Рисунок 3; Рисунок 2. Схема завантаження вагона). При перенесенні на наступний лист частині рисунка, в його найменуванні зазначається «Продовження рис.» Із зазначенням номера. Схема розміщення рисунків на аркуші аналогічна таблицями. Всі рисунки повинні виконуватися в масштабі або пропорції, які можна вибирати довільно. Обраний масштаб повинен дозволяти без труднощів розглянути необхідні величини.

Всі рисунки виконуються тільки за допомогою креслярських інструментів (засобами комп'ютерної графіки). Побудова рисунків від руки (без використання лінійки, циркуля) не допускається. Рисунки можуть включати в себе елементарні розрахунки або чисельні значення, необхідні для пояснення наведених побудов на рисунках.

Всі сторінки записки повинні бути пронумеровані (крім титульного аркуша і завдання), нумерація починається з цифри 3. Номер сторінки ставиться вгорі сторінки посередині або у верхньому правому куті. Якщо розташування таблиць або рисунків по довгій стороні аркуша, то нумерація на них ставиться після їх підшивки в записку.

При використанні друкованих пристроїв допускається нумерація сторінок від руки. В змісті обов'язково повинно бути вказано номери сторінок початку відповідних розділів. Таблиці і рисунки, побудовані на окремих аркушах, включаються в загальну нумерацію.

Скорочення в тексті не допускаються, за винятком загальноприйнятих і встановлених стандартами.

Якщо використовується література, то її порядковий номер за списком літератури і номера сторінок, вказуються в тексті відразу після згадування в квадратних дужках (наприклад: [10, С. 2-4]).

У разі виникнення необхідності внесення виправлень, пов'язаних із зауваженнями викладача, вони виконуються на чистій зворотному боці попереднього листа. Виправлення цих зауважень іншими способами не

допускається. Якщо на зворотному боці аркуша не вистачає місця для внесення виправлінь, то у відповідному місці підшивається додатковий (без номера сторінки) чистий аркуш, на якому наводяться виправлення.

ВСТУП

У вступі наводяться основні напрямки розвитку портів/стивідорних компаній, тенденції вдосконалення технології їх виробничого процесу. З цих позицій відзначається значимість і формулюється мета і задачі проектування прогресивної технології перевалки заданого вантажу в заданому порту/стивідорній компанії.

1. Опис природного режиму і транспортно-економічної характеристики терміналу

Наводиться короткий опис гідрометеорологічних і навігаційних умов в заданому порту/стивідорній компанії з точки зору їх впливу на організацію і технологію перевантажувального процесу (глибини біля причалів, падіння рівня вода, вітрові навантаження, температурно-вологісний режим та інші).

Транспортно-економічна характеристика порту/стивідорної компанії повинна розкривати спеціалізацію, транспортні зв'язки, а також динаміку вантажообігу і перспективи розвитку порту/стивідорної компанії. Дуже важливо виділити недоліки в роботі існуючих перевантажувальних комплексів з тим, щоб при проектуванні запропонувати рішення по їх усуненню.

2. Транспортна характеристика вантажу

Виходячи з заданого у завданні вантажу і форми його подання (поштучно, у пакетах, у контейнерах, навалом та інші) наводиться опис вантажу та його транспортно-перевантажувальні властивості, які визначають можливі способи перевантаження, зберігання та його подальшого перевезення.

Необхідно представити геометричну форму вантажного місця, його лінійні розміри та масу. Для тарно-штучних вантажів представити укрупнення вантажного місця (УВМ) та навести його розміри і визначити масу. Навести особливі (характеристика тари, її міцність). При перевантаженні навалювальних вантажів визначити щільність вантажу та кут природного укосу.

Розглянути здатність вантажу видавати або поглинати запахи, поглинати або виділяти вологу, урахувати властивості самозаймання, самонагрівання та інше, що може впливати на збереження та схоронність вантажу під час виконання НРР.

Визначити допустиму висоту складування та вантажний обсяг вантажу.

Представити необхідні рисунки з нанесенням розмірів заданого вантажу.

У разі пакування тарно-штучних вантажів для збільшення маси та розмірів одного вантажного місця, для забезпечення комплексної механізації перевантажувальних процесів, навести додаткові рисунки сформованих пакетів з визначенням відповідного способу зв'язування, укладання та використання сепараційних матеріалів.

Для обґрунтування вантажного модуля в пояснювальній записці перераховуються і описуються всі можливі способи перевезення (поштучно, пакетами, в контейнерах) як існуючі, так і перспективні із літературним джерел, що охоплюють морські і суміжні види транспорту.

Перераховані способи аналізуються, наводяться по кожному з них переваги і недоліки у прив'язці до характеристики і умов перевезення заданого вантажу. В результаті аналізу проводиться відбір проектного способу перевезення з урахуванням логістики та вхідних даних до РГР.

Наприклад у вхідних даних розглядається перевантаження коробок картонних з наступними об'ємно-масовими характеристиками: $l = 500$ мм; $b = 400$ мм; $h = 450$ мм; $g = 80$ кг. Звісно, що перевантаження на судно не буде виконуватись по одній коробці, тому до розрахунків приймається плоский дерев'яний піддон. З урахуванням маси і висоти піддону сформований пакет та укрупнена вантажна одиниця (УВО) буде мати наступні об'ємно-масовими характеристиками: $l = 1200$ мм; $b = 1100$ мм; $h = 1950$ мм; $g = 1,625$ т., рисунок 1.

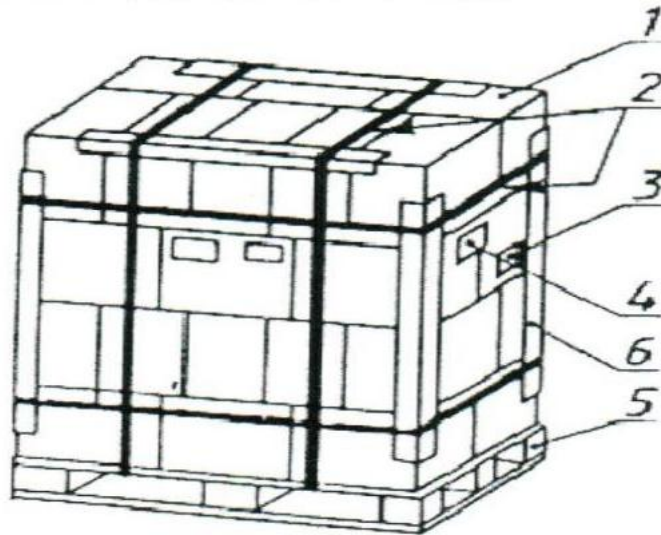


Рисунок 1 - Коробки картонні на піддоні

1 - коробка картонна; 2 – строп стрічка; 3 - маркувальний ярлик; 4 -ярлик з маніпуляційними знаками; 5 - піддон; 6 - шина.

Наступним кроком виконується розрахунок питомого навантажувального об'єму (ПНО).

Для тарно-штучних вантажів:

$$U_{\text{пит}} = U_{\text{м}} * K_{\text{ту}}; \quad (1)$$

$$U_{\text{м}} = \frac{V_{\text{м}}}{g_{\text{м}}}, \quad (2)$$

де $V_{\text{м}}$ - об'єм місця, м^3 ;

$q_{\text{м}}$ - маса місця, т;

$K_{\text{ту}}$ - коефіцієнт трюмного укладання, (Додаток В).

Для навалювальних вантажів розрахунок ПНО виконується за формулою:

$$U_{\text{пит}} = 1/\gamma, \quad (3)$$

де γ - насипна маса навалювального вантажу, $\text{м}^3/\text{т}$.

Ураховуючи засоби укладання вантажу на складі та умов його

перевантаження необхідно представити та розрахувати висоту укладання штабелю, кут природного укосу та визначити і описати як вантаж буде переміщуватись у порту та розташовуватися на транспортних засобах. Деякі приклади укладання навалювальних вантажів представлені на рисунках 2 - 4.



Рисунок 2 – Схема укладання навалювальних вантажів

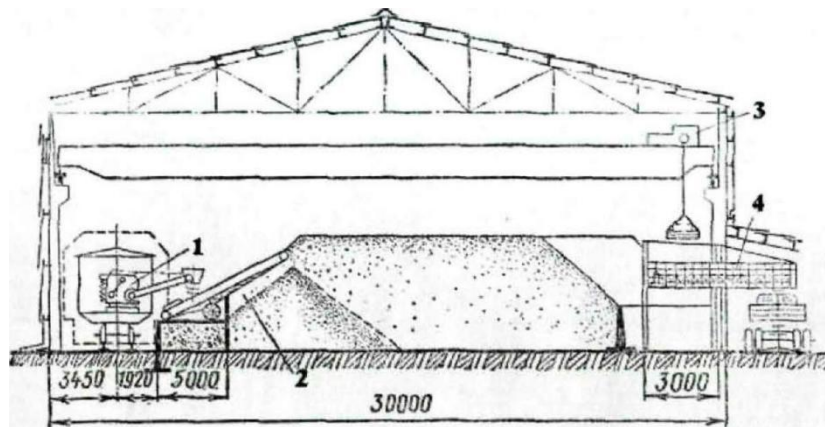


Рисунок 3 – Схема перевантаження навалювальних вантажів в порту

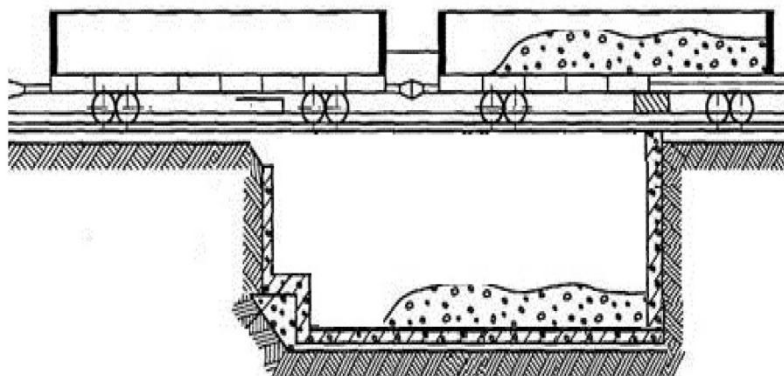


Рисунок 4 - Схема перевантаження зернових через вантажний приямок

3. Аналіз технології перевантажувального процесу

Розглядається передовий досвід перевантажувальних робіт по заданому вантажу у портах.

Вибирається та описується технологія перевантаження і відповідна РТК по якій приводиться таблиця “Показники технологічного процесу” і “Підйомно-транспортне обладнання”. Наведені в таблиці технологічні схеми повинні показувати всі варіанти робіт із заданим вантажом.

Таблиця 1 - Показники технологічного процесу

№	Технологічні схеми	Розміщення докерів-механізаторів / машин по технологічних операціях						
		ВГН	ВПТ	СКЛ	КРД	СДВ	Усього	КНВ, т/зм
1								
2								
3								

Для кожного варіанту вантажоперевалювального процесу формується технологічна схема, шляхом визначення необхідної кількості машин і докерів по кожній операції з подальшим підсумовуванням показників технологічної схеми в цілому.

В залежності від заданого у РГР вантажу студент наводить рисунки у яких повинно бути представлено яким чином виконується захоплення вантажу вантажозахоплюючими пристроями перевантажувальної техніки.

Таблиця 2 - Підйомно-транспортне обладнання

№	Назва обладнання	Вантажопідйомність, т	Розстановка по номерам технологічних схем		
			1	2	3
1					
2					
3					

Приклади захоплення пакетів на піддоні представлені на рисунках 1.5.

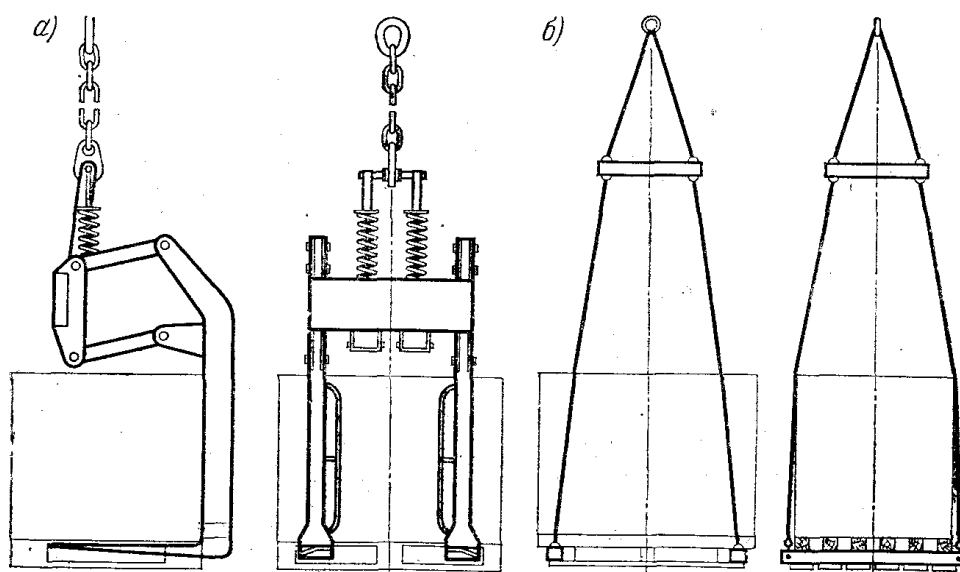


Рисунок 5 - Кранові захвати для пакетів на піддонах

а — двовиделкове врівноважене захоплення; б — підвіска з опорними балками

4. Обробка судна та визначення меж концентрації технологічних ліній при вантажних роботах

Кількість вантажу на судні (Q_c) визначається наступним чином:

$$Q_c = \begin{cases} D_q, & \text{якщо } \omega \geq u; \\ \frac{W_c}{u}, & \text{якщо } \omega < u, \end{cases} \quad (4)$$

де ω - питома вантажомісткість судна, $\text{м}^3/\text{т}$;

u - питомий навантажувальний об'єм, $\text{м}^3/\text{т}$.

$$\omega = \frac{W_c}{D_q}, \quad (5)$$

де W_c - об'єм вантажних приміщень судна, м^3 ;

D_q - чиста вантажопідйомність судна, т.

У РГР визначається завантаженість заданого судна шляхом порівняння його вантажопідйомності та вантажомісткості.

Якщо $\omega > u$, то повністю використовується вантажопідйомність судна, але не використовується вантажомісткість. У цьому випадку говорять, що вантаж «важкий» для даного судна. А висота займана вантажем в i -му вантажному приміщенні (h_i) визначається за формулою:

$$h_i = H_c * u / \omega. \quad (6)$$

Якщо $\omega < u$, то вантажопідйомність судна повністю не використовується, але використовується повністю вантажомісткість. У цьому випадків говорять, що вантаж «легкий» для даного судна:

$$h_i = H_i; \quad (7)$$

$$Q_i = Q_c * W_i / W_c. \quad (8)$$

Якщо вантажні місця не можуть укладатися одне на інше, то вантаж

перевозиться в один ярус, тоді:

$$Q_i = q_m * ([L_i / (l * K_{ty})] * [B_i / (b * K_{ty})]) \quad (9)$$

де q_m - вага одного вантажного місця, т;

L_i, B_i - довжина та ширина i -го вантажного приміщення, м.

$[B]$ - найбільше ціле число не більше B , наприклад, $[3,6] = 3$, $[5] = 5$.

Межею концентрації технологічних ліній (ТЛ) називається найменше число ТЛ, яке можна одночасно зосередити на обробці одного вантажного люка або відсіку (сукупності суміжних відсіків).

Межа концентрації ТЛ на люку r_i залежить від розмірів люка і розмірів підйому вантажу. Кількість підйомів вантажу, одночасно вивантажуються (занурюються) з люка (межа концентрації на люку), визначається таким чином, щоб відстань між підйомами було не менше 2 м, а між підйомом і комінгсом люка не менше 1 м. На рис. 1 показано розташування підйомів при визначення величини r_i . Крім того необхідно врахувати, що за умовами техніки безпеки: для роботи на два ходи люк повинен мати довжину не менше 9 м, а ширину 8 м.

Межа концентрації ТЛ на відсіку або сукупності суміжних відсіків (R) залежить від розмірів підйому вантажу, типу крана і його характеристик, довжини причалу, варіанту вантажних робіт, способів роботи кранів. Величини R можна розраховувати графічним способом. Під час вивантаження (навантаження) судна за варіантом судно-склад розрахунки здійснюються в такій послідовності:

1. Викреслюється в масштабі на міліметровці судно в плані (рис. 2).
2. З центру кожного люка проводиться по 2 променя, що з'єднують центр з кутами комінгса люка, до перетину з віссю підкранової колії. Точка перетину приблизно визначає крайнє положення осі крана, при якому вантажні пристрої судна (суднові крани, щогли) ще дозволяють працювати крану через даний люк. Якщо виявиться, що довжина відрізка OA більше R_{max} , то в цьому випадку крайнє положення крана можна визначити, відклавши від центру люка дугу радіусом R_{max} до перетину з віссю підкранових колій.

Таким чином, в процесі обробки даного люка кран може переміщатися в

межах певної зони, визначеної двома крайніми положеннями осі крана. На рис. 2 показані зони роботи кранів при обробці окремих відсіків: першого - l_{11} ; другого - l_{22} ; третього - l_{33} ; четвертого - l_{44} . За допомогою лінійки вимірюється довжина цих зон.

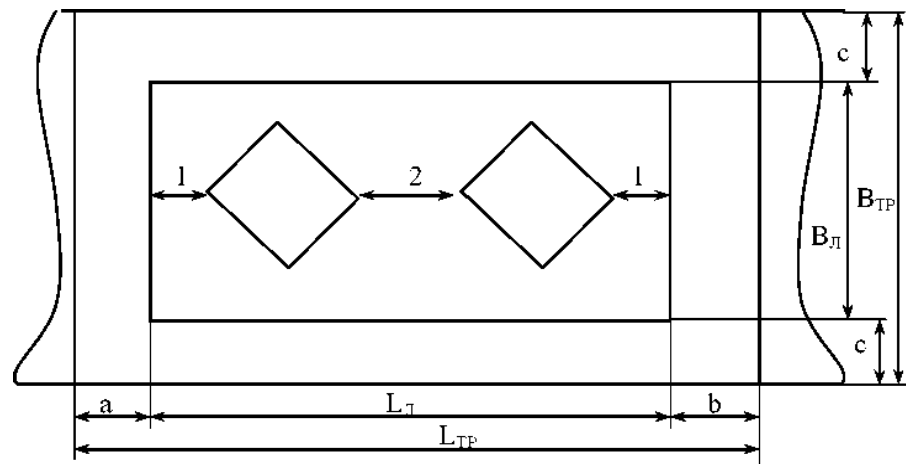


Рисунок 6 - Розташування «підйомів» вантажу при проходженні через люк трюму

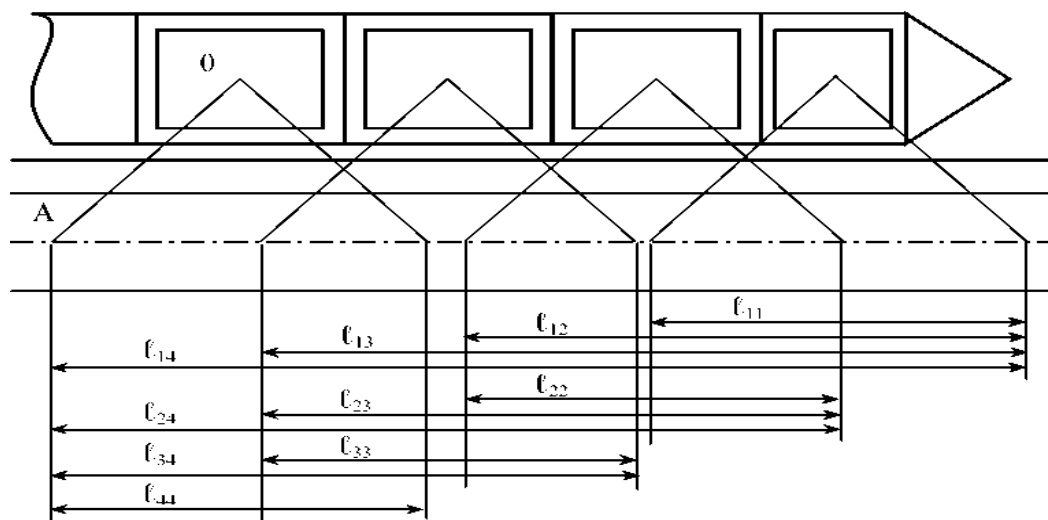


Рисунок 7 - Зони роботи кранів при обробці трюмів судна

3. Аналогічно визначаються зона роботи кранів для сукупності суміжних відсіків: першого і другого - l_{12} , другого і третього - l_{23} , третього і четвертого - l_{34} ; першого, другого, третього - l_{13} ; другого, третього, четвертого - l_{24} ; і, нарешті, всієї сукупності суміжних відсіків - l_{14} .

1. Розраховується межа концентрації ТЛ на відсіку:

$$R_{ii} = [L_{ii}/L_K] + 1, \quad (10)$$

L_{ii} – відстань між кранами;

L_K – найменша припустима відстань між кранами.

На сукупності всіх відсіків

$$R_{ii+4} = [L_{ii+4} / L_K] + 1; \quad (11)$$

$$L_K = L_{KT} + \Delta; \quad (12)$$

де L_{KT} – найменша відстань між кранами;

$$\Delta = L_{max} - D, \quad (13)$$

де L_{max} – найбільший розмір підйому вантажу в плані, м;

D - приймає значення: 4 м для штучних і навалювальних вантажів; 6,5 м для лісових, металів, автомобілів, великогабаритного устаткування.

Найбільше число кранів, яке може бути використано при обробці судна розраховується за формулою:

$$N_{max} = \min (N_1, N_2, N_i), \quad (14)$$

де N_1, N_2, N_i - максимальна кількість кранів, що може обробляти судно згідно з: 1 - технічною можливістю розміщення кранів вдовж борту судна, 2 – геометричними розмірами вантажу, що перевантажується та розмірами люків судна (одна чи дві ТЛ на один трюм), 3- іншими параметрами, що впливають на кількість кранів, що обробляють судно.

В процесі завантаження (вивантаження) судна можуть використовуватися різні способи роботи кранів. Конкретний спосіб роботи остаточно визначається графічним методом і показується на схемі розстановки найбільшого числа кранів (рис. 3).

При визначення величини $N_{\max}$ при роботі за спрощеним варіантом «вагон-судно» і назад необхідно також знати кількість вагонів в подачі, можливості їх обробки кранами, а також технологію перевантажувальних робіт.

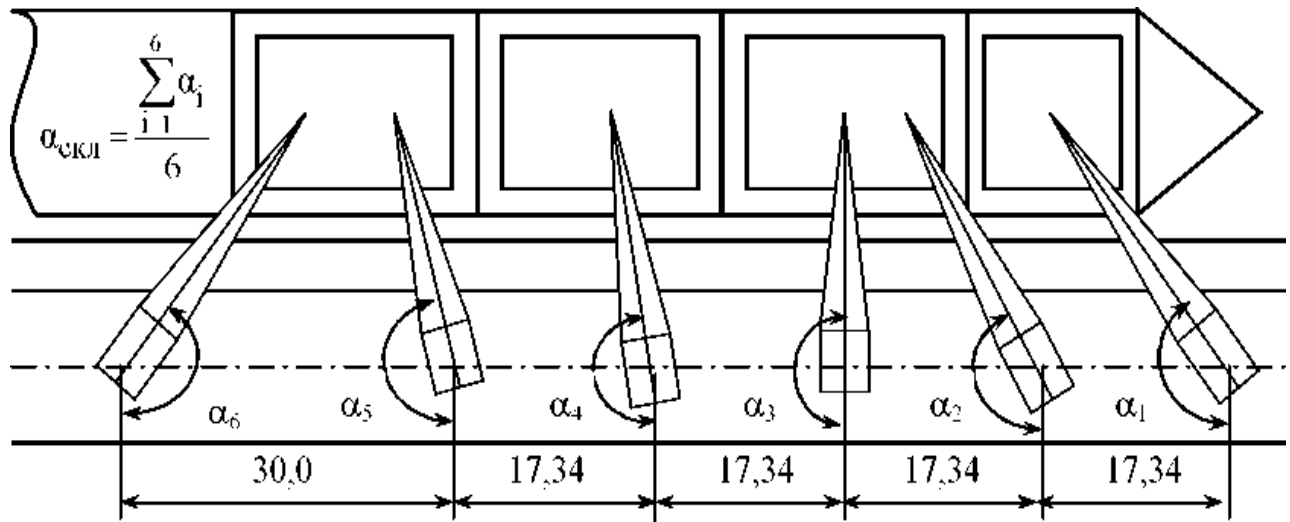


Рисунок 8 - Розміщення кранів при обробці судна за спрощеним варіантом «судно-склад» і обратно.

5. Вибір типу суміжного виду транспорту та його завантаження

У РГР визначається тип задіяного для перевезення транспортного засобу. Як правило, доставка вантажу в порт/з порту виконується залізничним транспортом, це можуть бути вагони, піввагони, платформи або автомобільні транспортні засоби, наприклад фургони, платформи, самоскиди, рефрижератори та інші.

При виборі типу транспорту слід враховувати такі основні фактори: спеціалізація; зручність вантажно-розвантажувальних робіт; використання вантажопідйомності і кубатури.

На підставі довідкових даних підбираємо два транспортні засоби кандидати, характеристики яких наводяться у таблиці 1.

На основі аналізу характеристик транспорту, вибирається конкретний тип транспорту та обґрунтовується його вибір. Після розрахунків кількості вантажу наводиться схематичне зображення завантаження транспортного засобу заданим вантажем та засоби кріплення, що на ньому використовуються.

По аналогії із вибором типу транспорту далі вибираються усі інші

транспортні засоби, що використовуються при вантажних роботах

Таблиця 1 - Характеристики транспортних засобів

Характеристики	Тип 1	Тип 2
1. Вантажопідйомність, т		
2. Обсяг кузова, м ³		
3. Довжина по осях автозчеплень, мм		
4. Внутрішні розміри кузова, мм		
- довжина		
- ширина		
- висота		
5. Розміри дверних прорізів (при наявності), мм		
- довжина		
- висота		

Розрахунок питомої вантажомісткості транспортного засобу:

$$\omega = V / D_{\text{чв}}; \quad (15)$$

Висота завантаженого вантажу в транспортному засобі визначається за формулою:

$$h_{\text{гр}} = H_{\text{в}} * u / \omega, \quad (16)$$

де $H_{\text{в}}$ – висота транспортного засобу;

ω – питома вантажомісткість транспортного засобу.

6. Розрахунок ємності складу

Одним з основних показників роботи складу це його ємність, що показує, яку кількість вантажу може одночасно розмістити на складі за умови безперебійної його обробки.

Необхідна ємність складу для одного причалу з штучним вантажем визначається за формулою:

$$E_{\text{скл}} = K_{\text{скл}} * Q_c + l_3, \quad (17)$$

де $E_{\text{скл}}$ - ємність складу;

$K_{\text{скл}}$ – коефіцієнт складності вихідного вантажопотоку ($K_{\text{скл}} = 1,1$);

Q_c – кількість вантажу на судні;

l_3 – запас ємності, l_3 не повинен перевищувати $1,5 * Q_c$.

$$l_3 = Q_{\text{ван}} * k_{\text{міс}} * \tau / 15 * T_n, \quad (18)$$

де $Q_{\text{ван}}$ – річний вантажообіг;

$k_{\text{міс}}$ – коефіцієнт місячної нерівномірності;

T_n – період навігації, місяці;

τ – нормативний запас роботи складу, доба ($\tau = 2$).

Необхідна площа складу визначається по формулі:

$$F = E_{\text{скл}} / q * K_f, \quad (19)$$

де q - розрахункове навантаження на підлогу складу;

K_f – коефіцієнт використання площі складу ($K_f = 0,7$),

$$q = \min (q_T; q_G; q_M; q_{\text{тб}}), \quad (20)$$

де q_T – граничне навантаження, на яке розрахований причал, 10 т/м^2 ;

q_G – граничне навантаження, що може витримати даний вантаж, визначається властивостями вантажу, міцністю тари й упакування. Визначається можливістю перевантажувальної техніки (q_M),:

q_M – навантаження на причал, що може бути створено при максимальній висоті штабелювання вантажу, визначається можливостями застосовуваних складських машин.

$q_{тб}$ – навантаження на причал штабеля даного вантажу, сформованого відповідно до вимог по техніці безпеки й протипожежних вимог. Визначається можливістю перевантажувальної техніки (q_m).

Довжина складу (L) звичайно береться рівній довжині судна з округленням для складу критого зберігання до величини кратної відстані між поздовжніми колонами (12 м).

$$V_{скл} = F_{скл} / L_{суд}. \quad (21)$$

При визначенні технологічного навантаження на підлогу складу при перевантаженні навалювальних вантажів величина граничного навантаження на підлогу складу з вимог охорони праці не враховується, оскільки при перевантаженні таких вантажів портові робочі на складському штабелі не знаходяться.

$$q_m = \frac{h_m}{U}, \quad (22)$$

де h_m – максимальна висота підйому вантажозахоплюючого органу перевантажувальної складської машини, м;

U – питомий навантажувальний об'єм вантажу, m^3/t .

$$q_v = \frac{h_v}{U}, \quad (23)$$

де h_v – припустима висота укладки вантажу, яка визначається його властивостями, м.

7. Розрахунок продуктивності технологічної лінії

Технічна продуктивність ТЛ характеризує її максимальні виробничі можливості, служить для оцінки ефективності використання в конкретних реальних умовах і є найвищою її продуктивністю.

Технологічна ж продуктивність враховує перерви в роботі (обідня перерва, передача зміни та ін.), тому вона буде завжди менше технічної продуктивності.

7.1 Розрахунок технічної продуктивності

Технічна продуктивність машини (P_i) залежить від роду вантажу, умов роботи, організації праці, а також від конструктивного типу й техніко-експлуатаційних характеристик машини.

Так, для машин циклічної дії (портальних кранів):

$$P = G * 3600 / T_{\text{ц}}, \quad (24)$$

де G - вага підйому вантажу;

$T_{\text{ц}}$ – тривалість робочого циклу.

$$T_{\text{ц}} = T_{\text{ц1}} - t_{\text{с}}, \quad (25)$$

де $T_{\text{ц1}}$ – тривалість циклу в припущенні, що всі операції виконуються послідовно, без поєднання.

$t_{\text{с}}$ – тривалість операцій, які поєднуються.

$$t_{\text{с}} = 0,15 * T_{\text{ц1}}, \quad (26)$$

$$T_{\text{ц1}} = 3B + XB + BB + ХП, \quad (27)$$

де $3B$ - час на зачеплення вантажу;

XB - час на хід з вантажем;

BB - час на відчеплення вантажу;

$ХП$ - час на хід порожньому.

$$XB (ХП) = t_{\text{п}} + t_{\text{пв}} + t_{\text{зв}} + t_{\text{о}}; \quad (28)$$

$$t_{\text{п(о)}} = h / V_{\text{п(о)}} + (t_{\text{р}} + t_{\text{г}}) / 2; \quad (29)$$

$$t_{\text{пт}} = L / V + (t_{\text{р}} + t_{\text{г}}) / 2; \quad (30)$$

де $t_{\text{п}}$, $t_{\text{о}}$ – тривалість підйому та опускання вантажу, с;

$t_{\text{пв}}$ – тривалість переміщення, с;

$t_{\text{зв}}$ – час зміни вильоту стріли крана;

h_{Π}, h_o – середня висота підйому й опускання вантажу відповідно, м;

L, V – довжина консолі та швидкість пересування відповідно;

$V_{\Pi(o)}$ – швидкість підйому та опускання відповідно, м/с;

t_p, t_{Γ} – тривалість розгону та гальмування двигунів.

$$h_{\Pi} = (h_{\Pi B} + h_{\Pi \Pi}) / 2; \quad (31)$$

$h_{\Pi B}, h_{\Pi \Pi}$ – висота підйому вантажу, коли судно в повному вантажу та порожнє відповідно, м;

$$h_o = (h_{oB} + h_{o\Pi}) / 2; \quad (32)$$

де $h_{oB}, h_{o\Pi}$ – висота опускання вантажу, коли судно в повному вантажу та порожнє відповідно, м.

Величини $h_{\Pi B}, h_{\Pi \Pi}, h_{oB}, h_{o\Pi}$ визначаються графічно (рис. 9): для прямого варіанту рисуються судно (у вантажу й порожньому), порталний кран, вагони, склад; визначається траєкторія проносу вантажу краном, виходячи із припущення, що мінімальна припустима відстань від вантажу до комінгса люка, даху вагону або вантажу на штабелі не повинна бути менше 1 м. $h_{\Pi B}$ – відстань від траєкторії проносу вантажу до подвійного дна судна, $h_{\Pi \Pi}$ – відстань від траєкторії проносу вантажу до перекриття твіндеку; h_{oB} – відстань від траєкторії проносу вантажу до поверхні вантажу у твіндеку, $h_{o\Pi}$ – відстань від траєкторії проносу вантажу до рампи (висота рампи – 1,2 м).

Для варіанту «вагон – склад» рисуються склад, вагони, h_{Π} – відстань від траєкторії проносу вантажу до середини складу по висоті; h_o – відстань від траєкторії проносу вантажу до середини вантажу у вагоні.

Висота зануреного вантажу у твіндек.

$$h_{rp} = H_{TB} * u / \omega, \quad (33)$$

де H_{TB} – висота твіндека;

ω – питома вантажомісткість судна;

u – питома вантажомісткість вантажу;

t_p – час розгону, с;

t_T – час гальмування, с;

n - частота обертання, об/хв.

$$t_{зв} = L/v_{зв} + t_p + t_T/2, \quad (35)$$

де L – зміна вильоту стріли крана;

$v_{зв}$ – швидкість зміни вильоту стріли крана.

Величини α , L також визначаються графічно (рис. 5). Зміна вильоту стріли крана L визначається як різниця між найбільшим і найменшим вильотом крана по варіанті робіт.

Результати обчислень продуктивності портального крана для всіх варіантів наводяться в табличній формі за прикладом табл. 2.

Таблиця 2 - Розрахунок продуктивності портального крану по варіанту судно-вагон (приклад розрахунку та заповнення)

Найменування операції	Тривалість операції, с
1. Зачеплення вантажу в трюмі	
2. Розворот вантажу	
3. Вивішування підйому	
4. Маневрування	
5. Підйом із трюму	
7. Поворот	
8. Опускання у піввагон	

Продовження таблиці 2

9. Націлювання	
10. Відчеплення у піввагоні	
11. Підйом із піввагона	
12. Поворот	
13. Зміна вильоту	
14. Опускання у трюм	
15. Маневрування	
16. Націлювання	
17. Тривалість циклу без суміщення	
18. Тривалість суміщення	
19. Тривалість робочого циклу	
20. Технічна продуктивність	

7.2 Розрахунок технічної продуктивності машин малої механізації

Визначаємо технічну продуктивність машин малої механізації згідно із завданням.

При перевантаженні вантажу в трюмі судна трюмним завантажувачем, його продуктивність розраховується за формулою:

$$P = G * \frac{3600}{T_{\text{ц}}}, \quad (36)$$

Тривалість робочого циклу розраховується з урахуванням припущення, що з горизонтальним переміщенням машини поєднується опускання вил навантажувача без вантажу:

$$T_{\text{ц}} = 3B + 2 S_{\text{св}}/V_{\text{Г}} + H_{\text{вл}}/V_{\text{В}} + BB + \Delta + ACB + ACP, \quad (37)$$

де ЗВ – зачеплення вантажу;

ВВ – відчеплення вантажу;

$S_{св}$ – довжина траєкторії горизонтального переміщення навантажувача;

$H_{вл}$ – середня висота підйому вил навантажувача;

v_r – швидкість горизонтального переміщення навантажувача;

v_b – швидкість підйому вил з вантажем; Δ – виправлення, що враховує частина часу, затрачуваного на опускання вил без вантажу, яке не можна суміщати з часом горизонтального переміщення навантажувача;

АСВ – активне спостереження у вантажу;

АСП – активне спостереження у порожньому.

Середньозважена довжина траєкторії переміщення навантажувача визначається графічно, приклад рис. 11.

$$H_{\text{вн}} = \frac{\sum_{i=1}^n H_{\text{вн}i}}{n}, \quad (38)$$

де $H_{\text{вн}i}$ – висота підйому вил навантажувача при укладанні i -того шару;

n – кількість шарів укладання вантажу у вантажному приміщенні, у якому працює навантажувач що розраховується.

$$\Delta = \frac{\sum_{i, \Delta_i > 0}^n \Delta_i}{n}, \quad (38)$$

де k – номер шару, починаючи з якого виправлення приймає значення ≥ 0 ;

Δ_i – виправлення, розраховане для i -го шару.

$$\Delta_i = (H_{\text{вл}oi} / v_o) - (S / v_b), \quad i = \overline{k, n}, \quad (39)$$

де v_o – швидкість опускання вил без вантажу.

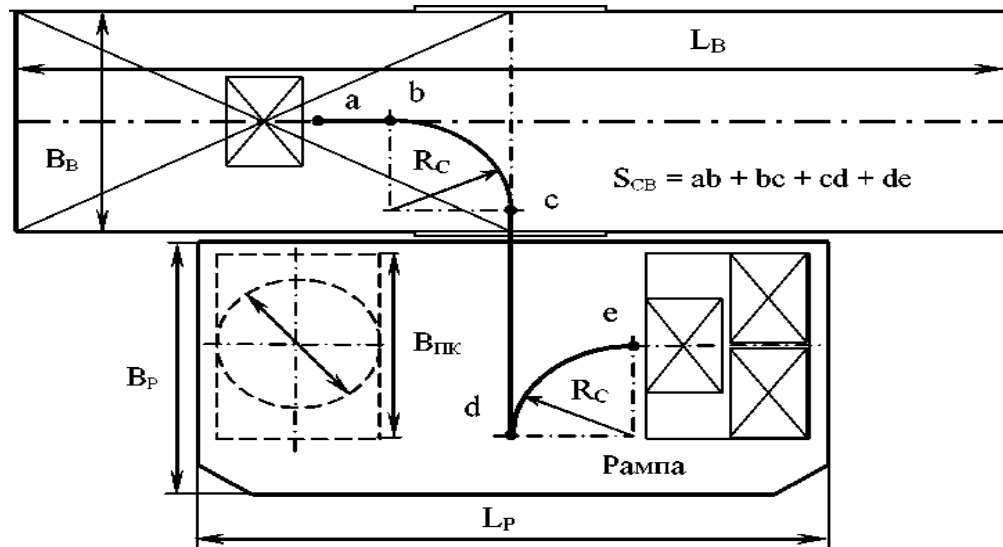


Рисунок 11 - Визначення величини S_{CB} для вагонного навантажувача, що працює в системі «вантажний стіл - вагон»

Результати обчислень продуктивності машин малої механізації для всіх варіантів робіт наводяться у таблиці 3.

Таблиця 3 Розрахунок продуктивності машин малої механізації

Найменування операції	Тривалість операції, c
1. Відчеплення вантажу	
2. Активне спостереження у вантажу	
3. Активне спостереження у порожньому	
4. Тривалість робочого циклу	
5. Технічна продуктивність	

Наводиться схематичне зображення транспортування вантажу по території порту або стивідорної компанії, приклад на рисунку 12.

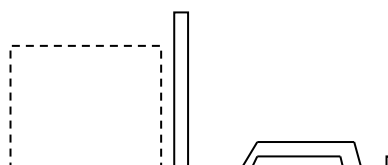


Рисунок 12 – Транспортування коробок навантажувачем

7.3 Розрахунок технологічної продуктивності

Технологічна продуктивність визначається по формулі:

$$P_{\text{тхч}} = P * t_0 / t_{\text{зм}}, \quad (40)$$

де P – технічна продуктивність машини;

t_0 – тривалість оперативного часу;

$t_{\text{зм}}$ – нормативна тривалість зміни ($t_{\text{зм}} = 420$ хв).

$$t_0 = t_{\text{зм}} - t_{\text{пер}}, \quad (41)$$

де $t_{\text{пер}}$ – нормативна тривалість перерв.

Для варіанта «судно – склад» $t_0 = 368$ хв; для варіантів «судно – вагон», «склад – вагон» $t_0 = 338$ хв.

Результати обчислень для всіх варіантів представлені в таблиці 4.

Таблиця 4 Розрахунок технологічної продуктивності портального крану по варіантах робіт

Показники	«Вагон – трюм»	«Склад – трюм»	«Вагон – склад»
$P_{\text{тхч}}$, т/год	156	124	199

Середньозважена технологічна продуктивність крану при обробці судна визначається по формулі:

$$P_{\text{ТХЧ}} = \frac{1}{\frac{K_{\text{тр}}}{P_{\text{ТХЧ-ваг}}} + \frac{1 - K_{\text{тр}}}{P_{\text{ТХЧ-скл}}}} ; \quad (42)$$

Аналогічно розраховується технологічна продуктивність для усіх машин малої механізації із формуванням результатів у окрему таблицю.

8. Визначення кількості машин малої механізації у складі технологічної лінії

Необхідно, щоб в складних комбінованих схемах механізації в усіх ланках ТЛ була забезпечена однакова продуктивність. З цією метою продуктивність всіх перевантажувальних машин повинна бути не нижче продуктивності головної машини.

Наприклад, при крановій схемою продуктивність інших ланок ТЛ (складських, вагонних і трюмних машин) повинна бити ув'язана з продуктивністю порталного крану. Виходячи з цих умов розраховується кількість навантажувачів в трюмі:

$$N_{\text{тр}} = \{P_{\text{ТХЧ}} / P_{\text{ТХЧ}}^{\text{пт}}\} \quad (43)$$

в вагоні при роботі по прямому варіанту:

$$N_{\text{в}} = \{P_{\text{ТХЧ}} / P_{\text{ТХЧ}}^{\text{пв}}\} \quad (44)$$

на складі при роботі по складському варіанту:

$$N_{\text{скл}} = \{P_{\text{ТХЧ}}^{\text{с}} / P_{\text{ТХЧ}}^{\text{пс}}\} \quad (45)$$

$\{B\}$ - найменше ціле число більше або рівне B , наприклад, $\{3,2\} = 4$, $\{5\} = 5$.

Кількість навантажувачів на складі ТЛ, яке необхідно для доставлення вантажу зі складу на рампу розраховується за формулою:

$$N_{c-b} = \{n * P_{\text{тхч}}^{\text{пв}} / P_{\text{тхч}}^{\text{пс}}\} \quad (46)$$

де n - кількість навантажувачів одночасно працюючих у вагоні;

$P_{\text{тхч}}^{\text{пв}}$ - технологічна продуктивність одного навантажувача, що забезпечує вивантаження (завантаження) вагона за спрощеним варіантом «склад-вагон», т/год;

$P_{\text{тхч}}^{\text{пс}}$ - технологічна продуктивність одного навантажувача, що забезпечує переміщення вантажу зі складу на рампу за спрощеним варіантом «склад-вагон», т / год.

Кількість робочих на кожному робочому місці залежить від рівня механізації перевантажувальних робіт. При комплексно-механізованому процесі кількість робочих визначається кількістю робочих, які управляють машинами та виконують операції по відстропленню і застропленню підйомів вантажу. Слід мати на увазі, що роботу крану крім кранівника забезпечує також сигнальник.

Результати розрахунків представлено у таблиці 5.

Таблиця 5

Схема механізації	Вагонна	Складська	Кордонна	Суднова	Усього
вагон-судно					
склад-судно					
вагон-склад					

Далі визначаються технологічні показники.

Комплексна норма виробітку (КНВ), т/зм:

$$КНВ_i = P_{\text{тхч}} * 7. \quad (47)$$

Комплексна норма часу КНЧ у годинниках на 1т, год/т:

$$КНЧ = 1 / P_{\text{тхч}}. \quad (48)$$

Середня норма виробітку (НВ) одного робітника комплексної бригади в тоннах на одну людино-зміну:

$$НВ = КНВ / N_{роб}, \quad (49)$$

де $N_{роб}$ - загальна кількість робітників всіх професій у комплексній бригаді й розміщення робітників по операціях технологічного процесу, чол.

Середня норма часу (НЧ) для всіх робітників комплексної бригади в людино-годинах на одну тонну, чол-год/т.

$$НЧ = N_{роб} / P_{тхч}, \quad (50)$$

Розрахунки показників по варіантах робіт зведені в таблиці 6.

Таблиця 6

Найменування показника	Варіанти робіт		
	склад - вагон	склад - трюм	вагон - трюм
КНВ, т/зм			
КНЧ, г/т			
$N_{роб}$, чол			
НВ, т-чол/зм			
НЧ, чол-г/тонну			

Технологічні показники проектної робочої технологічної карти представимо в табл. 7.

Таблиця 7-Технологічні показники проектної робочої технологічної карти

№	Технологічні схеми	Розміщення докерів-механізаторів / машин за технологічними операціями
---	--------------------	---

		ВГН	ВПТ	СКЛ	КРД	СДВ	Усього	КНВ, т/зм
1								
2								
3								

9. Визначення верхньої границі концентрації технологічних ліній на судні

Верхньою границею концентрації ТЛ на судні К називається така кількість ТЛ, яких необхідно й досить для обробки судна.

Для суховантажного судна К визначається по формулі:

$$K = 1,16665 * D_w^{0,0849} * L^{0,3333} * B^{-0,7743} * N_0^{0,5185} * (N_{02} + 1)^{0,2092}, \quad (51)$$

де D_w – дедвейт судна;

L – максимальна довжина судна;

B – ширина судна;

N_0 – кількість вантажних відсіків;

N_{02} – кількість вантажних відсіків, що допускають обробку двома ТЛ

Величина К є верхньою межею концентрації ТЛ на судні (причалі). Зосередження більшої кількості ТЛ вузь не призведе до скорочення часу обробка судна, т. Внаслідок нерівномірного завантаження відсіків судна частина ТЛ закінчить роботу раніше. Очевидно, що К може бути дробовий, числом, наприклад 4,7, его означає, що 70% часи навантаження (вивантаження) судна працює п'ять ТЛ, 30% часу працює чотири ТЛ.

10. Визначення мінімальної кількості технологічних ліній на морському вантажному фронті

Мінімальна кількість ТЛ розраховується з умови освоєння розрахункового добового вантажообігу:

$$N_{\min} = \left\{ \frac{q_{\text{пр}} * Q_c}{\overline{P_{\text{тхч}}} * (Q_c * t_{\text{еф}} - q_{\text{пр}} * \tau_{\text{доп}})} \right\}, \quad (52)$$

де $q_{\text{пр}}$ – добовий вантажообіг причалу;

Q_c – завантаження судна;

$\overline{P_{\text{тхч}}}$ – усереднене значення технологічної продуктивності машин;

$t_{\text{еф}}$ – тривалість роботи на причалі протягом доби ($t_{\text{еф}} = 23$ год);

$\tau_{\text{доп}}$ – час на допоміжні операції ($\tau_{\text{доп}} = 6$ год).

$$q_{\text{пр}} = q / n, \quad Q_{\text{пр}} = Q_p / n \quad (53)$$

$$q = \frac{Q_p * K_{\text{мн}}}{T_n * (30 - t_{\text{нр}})} \quad (54)$$

де q – добовий вантажообіг порту;

n – число причалів;

Q_p – річний вантажообіг причалу, т;

Q – річний вантажообіг;

$K_{\text{міс}}$ – коефіцієнт місячної нерівномірності;

T_n – період навігації в місяцях;

$t_{\text{нр}}$ – кількість неробочих діб в місяці ($t_{\text{нр}} = 4$ доби).

$$n = \frac{q}{\Pi_{\text{max}} * K_3}, \quad (55)$$

де K_3 – коефіцієнт зайнятості причалу ($K_3 = 0,7$);

Π_{max} – пропускна здатність причалу при К ТЛ.

$$P_{\max} = \frac{Q_c t_{\text{эф}}}{\frac{Q_c}{K * P_{\text{ТХЧ}}} + \tau_{\text{доп}}}, \quad (56)$$

11. Визначення оптимальної кількості технологічних ліній на морському вантажному фронті

Задача по визначенню оптимальної кількості ТЛ ($N_{\text{опт}}$) на морському вантажному фронті (МВФ) одного причалу при заданому вантажообігу зводиться до визначення такої кількості ТЛ, при якому порт / стивідорна компанія буде виконувати норму завантаження судна прописану в договорі з експедитором.

Визначаємо кількість технологічних ліній на причалі – $N_{\text{ТЛ}}$ для забезпечення ринкового рівня валової інтенсивності обробки судна:

$$N_{\text{ТЛ}} = \frac{M_{\text{ч}}^{\text{к}}}{P_{\text{ТХЧ}} \sum T_{\text{см}}} \quad (57)$$

де $M_{\text{ч}}^{\text{к}}$ – чиста продуктивність обробки судна згідно договору обробки судна т/судно–доба, (визначається зі згодою з керівником РГР);

$P_{\text{ТХЧ}}$ – середньозважена продуктивність технологічної лінії, т/год;

$\sum T_{\text{см}}$ – сумарна тривалість робочих змін за добу.

12. Визначення кількості технологічних ліній на тиловому вантажному фронті

Після чого, визначається кількість ТЛ на тиловому вантажному фронті за формулою:

$$N_{\text{Т}} = Q_{\text{п}} q_{\text{пр}} / P_{\text{с-в}} (Q_{\text{п}} * t_{\text{эф}} - q_{\text{пр}} * r_{\text{нс}}), \quad (58)$$

де $\tau_{\text{нс}}$ – тривалість допоміжних операцій, виконуваних з вагонами, які не можна суміщати з вантажними роботами, г. ($\tau_{\text{нс}} = 0,75$ год.);

$Q_{\text{п}}$ – кількість вантажу в одній подачі вагонів, т.

$$Q_{\text{п}} = N_{\text{в}} * q_{\text{в}}, \quad (59)$$

де $q_{\text{в}}$ – кількість вантажу в одному вагоні, т;

$N_{\text{в}}$ – кількість вагонів на вантажному фронті:

$$N_{\text{в}} = 0,85 * L_{\text{пр}} / l_{\text{в}} \quad (60)$$

де $L_{\text{пр}}$ – довжина причалу;

$l_{\text{в}}$ – довжина вагона.

$$L_{\text{пр}} = L_{\text{с}} + d, \quad (61)$$

де $L_{\text{с}}$ – довжина судна;

d – відстань між причалами ($d = 15$ м).

Кількість вагонів в одній подачі визначається з наступних міркувань: всі вагони повинні бути розвантажені (завантажені) одночасно для того, щоб у роботі окремих ТЛ не було перерв. Тому кількість вагонів у подачі повинне бути кратним кількості ТЛ.

$$n_{\text{вт}} = \left[\frac{N_{\text{в}}}{N_{\text{т}}} \right]. \quad (62)$$

Уточнюємо число вагонів в одній подачі:

$$N_{\text{впт}} = n_{\text{вт}} * N_{\text{т}}; \quad (63)$$

Уточнюємо кількість вантажу в одній подачі

$$Q_{\text{п}} = N_{\text{впт}} * q_{\text{в}}; \quad (64)$$

Уточнюємо $N_{\text{т}}$

13. Визначення кількості залізничних шляхів морського вантажного фронту

Кількість залізничних шляхів МВФ визначається за умови забезпечення безперервної обробки судна за прямим варіантом.

Для забезпечення рівномірного завантаження ТЛ кількість вагонів в подачі повинно бути кратним кількості ТЛ.

Час обробки подачі вагонів за прямим варіантом:

$$t_B = n_B * q_B / P_{ТХЧ}^П \quad (65)$$

де n_B - кількість одночасно обробляємих вагонів, од.

$$n_B = \frac{N_B}{N_{ОПТ}} \quad (66)$$

Число шляхів, необхідних для забезпечення безперервної обробки вагонів за прямим варіантом, коли по черзі на одних коліях проводяться вантажні операції, а на інших - маневри, розраховується за формулою:

$$N_{ЖП} = \{(t_B + r_{HC}) / t_B\}, \quad (67)$$

Такі розрахунки справедливі при 1-2 суміжних причалах. При трьох - додається ще один шлях, при чотирьох - два. При більшій кількості причалів встановлюються два заїзди.

Число подач на добу, яке необхідно для роботи за прямим варіантом розраховується за формулою:

$$C_P = [t_{еф} / (t_B + r_{HC})] \quad (68)$$

14. Визначення кількості залізничних шляхів тилового вантажного фронту

Кількість залізничних колій тилового вантажного фронту визначається з

умови освоєння розрахункового добового вантажообігу.

Час обробки подачі вагонів:

$$t_{BT} = n_{BT} q_B / P_{C-B}, \quad (69)$$

Кількість подач вагонів, яке необхідно здійснити за добу для освоєння добового вантажообігу одного причалу визначається за формулою:

$$c_T = \{q_{пр} / (q_B * N_{впт})\} \quad (70)$$

Необхідне число залізничних колій складе:

$$N_{жт} = \{c_T * (t_{BT} + r_{нс}) / 24\}. \quad (71)$$

15. Уточнений розрахунок ємності складу

При розрахунку ємності складу в першому наближенні використовувалася наближена формула для визначення величини E_3 . Тепер, коли розраховане оптимальну кількість причалів і ТЛ, можна внести уточнення в початковий розрахунок ємності складу.

Ємність складів одного причалу:

$$E_1 = K_{сл} Q_c + E_3 \quad (72)$$

Запас ємності розраховуємо за уточненою формулою:

$$E_1 = \Pi * r, \text{ якщо } Q_{мес}^{max} i \geq 15 \quad (73)$$

$$Q_{мес}^{max} * \tau / 15, \text{ якщо } Q_{мес}^{max} / \Pi < 15; \quad (74)$$

де Π - пропускна здатність одного причалу т / доб.;

$Q_{мес}^{max}$ - максимальний місячний вантажообіг одного причалу, т.;

$$\Pi = Q_c * t_{ЕФ} / (t_B + r_{всп}) \quad (75)$$

де t_b - тривалість вантажної обробки судна при оптимальній кількості ТЛ.

$$Q_{\text{мес}}^{\text{max}} = Q_p * K_{\text{міс}} / T_n \quad (76)$$

Далі розраховуються за формулами уточнені площа і лінійні розміри складу одного причалу.

ВИСНОВКИ

Наводиться перелік організаційно-технічних заходів, які необхідно провести в порту / стивідорної компанії, для впровадження проектної технології. схеми; скільки необхідно побудувати причалів, складів та їх характеристики; яке перевантажувальне обладнання і які вантажозахоплювальні пристрої необхідно придбати порту; яка кількість робочих необхідна для виконання вантажно-розвантажувальних робіт.

ДОДАТОК А

Варіанти рекомендованих завдань для виконання РГР

Таблиця А.1. – Перелік рекомендованих завдань для виконання РГР

Порядковий № ступеня у списку	Найменування вантажу	Тип судна	Вид сполучення	Порт пректування
1	2	3	4	5
01	Круглий ліс довжиною 2,5 м в напівжорстких стробах ПС-04	DWT 1000-15000 т	експ	Чорноморськ
02	Контейнери 45-футові High-Cube (МК, на складі ФАК, відправлення по залізниці)	Scot Mariner	імп	Одеса, КТО
03	Контейнери 1С (верхня палуба обробляється МК, нижні – АН, склад – ФАК, залізнична платформи – ПК)	Trans future	імп	Одеса, СК «Олімпекс-Купе»
04	Пакети на плоских піддонах вагою 1125 кг, з розмірами 1240*1040*1350 мм	Halil Sahin	експ	Миколаїв
05	Арматура у рулонах .Діаметром 1,2м, вагою місця 2010 кг.	Hong Harvest	експ	Одеса, СК «Олімпекс-Купе»
06	Заготівка штучна 150мм*150мм*12м. Вагою місця 2000кг	Berberis	експ	Миколаїв
07	Ячмінь навалом (вагон «хопер» - «прямо́к» (самопливом) – ПК «Кондор» (грейфер) – трюм; Ктр = 1)	Karpaty	експ	Одеса, СК «Бруклін-Київ»
08	Пакети на плоских піддонах вагою 750 кг, з розмірами 1200*950*1350 мм	Araya	експ	Чорноморськ
09	Автосамосвал КРАЗ (Залізнична платформа – ПК – причал – тягач – склад; склад – тягач – палуба; Ктр = 0)	Super-fast Levante	експ	Одеса, СК «Бруклін-Київ»
10	Сипкі вантажі у м'яких контейнерах МК-05,Л	Semera	експ	Чорноморськ
11	Катанка у бухтах діаметр 1,2м, вага місця 700 кг (формування мастер-пакетів на складі)	Zografia	експ	Одеса, СК «Новолог»
12	Сляби розмірами 12м*1,25м*0,3, вага місця 30 тонн.	Amapola	експ	Одеса, СК «Металзюкраїн»
13	Окатиші навалом, Ктр = 0,2	Afina	експ	Одеса, СК «Новолог»
14	Труби діаметром 920 мм,	Amity	експ	Одеса, СК

	довжиною 10 м, вагою 1,944 т			«Металзюкраїн»
15	Рапс навалом. Хопер- 2ПК –трюм самопливом	Iohann Mahmastal	експ	Чорноморськ
16	Вугілля, що коксується ПНО=1,16 м ³ /т (ПК «Альбатрос»)	Atlant	імп	Одеса, СК «Олімпекс-Купе»
17	Контейнери 1СС (ПКП, на складі ПАК, контейнери довгою стороною розподіляються вздовж причалу, прибуття по залізниці)	CMA CGM Balzac	експ	Чорноморськ
18	Контейнери 1АА (ПК, на складі АП, прибуття по залізниці та автотранспортом)	DWT 1500-25000 т	експ	Одеса, КТО
19	Кукурудза навалом. Вагон «хопер» – самопливом– норія– суднонавантажувальна машина (Ктр=1)	Paros	експ	Чорноморськ
20	Лист штучний. Розміри 12м*2,5м*0,14м	Itahaki	експ	
21	Арматура м/дв у зв'язках. Довжина 12м, вага 4 тони	Rainbow Quest	експ	Чорноморськ
22	Заготівка у зв'язках н/дв 125мм*125мм*3–8м.	Oceanprince	експ	Чорноморськ
23	Штріпси х/к у рулонах вагою місця 4 тонни	Leader Canakkale	експ	Одеса, СК «Металзюкраїн»
24	Ячмінь навалом (вагон «хопер» – «прямоком» на 2 вагона - (самотоком) – ПК «Альбатрос» (грейфер) – трюм; Ктр = 1)	Silvia	експ	Одеса, СК «Бруклін-Київ»
25	Автомобіль КАМАЗ - 5320 (залізнична платформа – ПК – причал – тягач - склад; склад – тягач – палуба; Ктр = 0)	Trans Future	експ	Порт Одеса
26	Пек каменувугільний у біг-бегах	Aristo river	експ	Чорноморськ
27	Контейнери 1СС (верхня палуба обробляється ПКП, нижні – АН, склад – ККК, Залізничні платформи – ПК; Ктр = 0)	ролкер понад 5000t dw	експ	Миколаїв
28	Металобрухт (піввагон – МК (грейфер) – склад; склад – МК (ЕМ) – Т с Р – Т (ковш з самовідчепом) – ПК («Марк 45», ковш з самовідчепом)	Amina	експ	Одеса, СК «Олімпекс-Купе»
29	Чавун у чушках (піввагон – ПК (ем) – склад; склад – АН (ковш) – Т с Р-Т (ковш з самовідчепом) – ПК («Марк 45», ковш з самовідчепом) – трюм; Ктр = 0)	Elvira Bulker	експ	Одеса, СК «Бруклін-Київ»
30	Контейнер 1ААА - завантаження пшеницею з автотранспорту з подальшим відправленням на т/х	Nyk Lodestar	експ	Одеса, КТО
31	Пакети на плоских піддонах вагою 650 кг, з розмірами 1160*850*1220 мм	Evolution	експ	Одеса, СК «Олімпекс-Купе»

32	Рапс навалом. (Вагон «хопер» - 2 П/К «Кондор» - судно) (Ктр=1)	Memenelaos		Миколаїв
33	Контейнери 1АА (верхня палуба обробляється МК, нижні – АН, склад – ККК, залізнична платформа – МК; Ктр = 0)	ролкер понад 5000t dw	імп	Чорноморськ
34	Заготівка у пакетах. Розміри пакету 300 мм*300мм*11,8м. Вага 8т.	Costas L	експ	Одеса, СК «Олімпекс-Купе»
35	Контейнер 1СС - завантаження кукурудзою – АТ- ПК, на складі, ККК - відправлення на т/х)	Westermoor	експ	Миколаїв
36	Каолін навалом ПНО = 0,7 м ³ /т (піввагон – ПК(грейфер) – склад; склад-ПК «Кондор» (гідралічний грейфер) - трюм; Ктр = 0)	Common Venture	експ	Одеса, СК «Олімпекс-Купе»
37	Арматура м/дв у зв'язках. Довжина 12м, вага 4 тони	Itahaki	експ	Миколаїв
38	Заготівка у зв'язках н/дв 125мм*125мм*3–8м.	Elina B	експ	Одеса, СК «Бруклін-Київ»
39	Штріпси х/к у рулонах вагою місця 4 тонни	Gambella	експ	Чорноморськ
40	Лист штучний. Розміри 6 м*2 м*0,32 м	Embdens Welvaart	експ	Одеса, СК «Бруклін-Київ»
41	Пшениця навалом. (Вагон «хопер» – самопливом– норія– суднонавантажувальна машина – судно.)	Tiger North	експ	Чорноморськ
42	Блюмси вагою 15 т.	St. Gregory	експ	Чорноморськ
43	Контейнери 1СС (ПКП, на складі ПАК, контейнери довгою стороною розподіляються у поперек причалу, прибуття АТ)	NYK Lodestar	експ	Одеса, КТО
44	Контейнери 1ААА (ПК, на складі ККК на пневмоходу, прибуття АТ)	CSCL Genoa	експ	Одеса, СК «Олімпекс-Купе»
45	Сипкі вантажі у м'яких контейнерах МК-1,5Л	IVS Kite	експ	Миколаїв
46	Труби діаметром 1020 мм, довжиною 11 м, вагою 2,442 т	Hellen Bolten	експ	Одеса, СК «Олімпекс-Купе»
47	Мідь у цигарках в пакетах вагою 1,5 т з розмірами 1200*900*1100 мм	Fadime K	експ	Чорноморськ
48	Залізничні осі у зв'язуваннях по 3 одиниці	Schuller Trader	експ	Одеса, КТО
49	Чавун у чушках (піввагон – ПК (ем) – склад; склад – ПК(«Сокіл», грейфер) – трюм; Ктр = 0)	DS Manatee	експ	Миколаїв
50	Металобрухт (піввагон – ПК (грейфер) – склад; склад – ПК (ЕМ) – Т с Р – Т (ковш з само відчепом) – ПК («Марк 45», ковш з самовідчепом) – трюм; Ктр = 0)	Tai Prize	експ	Чорноморськ

51	Марганцева руда ПНО = 0,35 м³/т (ПК «Марк-45»)	Omiros	імп	Одеса, КТО
52	Залізорудні окатиші ПНО = 0,30 м³/т (піввагон – ПК (ем) – склад; склад – ПК (грейфер) – Т с Р-Т (ковш з самовідчепом) – ПК («Кондор», ковш з само відчепом) – трюм; Ктр = 0)	Ever Grand	експ	Одеса, СК «Олімпекс-Купе»
53	Залізо дахове у пачках 3,0*1,25*0,5 м, вагою 5 т	Unison Power	експ	Миколаїв
54	Сталь товстолиста розмірами 12м*2м*0,22 м	Atalante	експ	Одеса, СК «Олімпекс-Купе»
55	Сипкі вантажі у м'яких контейнерах МК-3,5Л	Elina B	експ	Одеса, СК «Олімпекс-Купе»
56	Труби діаметром 720 мм, довжиною 12 м, вагою 1,518 т	Aurora Anta	експ	Миколаїв
57	Контейнери ІССС (МК, склад – ПК, відправлення по залізниці)	APL Venezuela	експ	Одеса, СК «Бруклін-Київ»
58	Контейнери ІСС (верхня палуба обробляється МК, нижні – АН, склад – ФАК, залізничні платформи – АН)	Ролкер понад 5000t dw	імп	Миколаїв
59	Сталь у пачках вагою 10 т, з розмірами 2,5*1,3*0,7 м	Glorious Saiki	експ	Одеса, СК «Олімпекс-Купе»
60	Круглий ліс довжиною 5 м у напівжорстких стропях ПС-05 9т)	DWT 1000-15000 т	експ	Миколаїв
61	Двутаєрові профілі у пакетах вагою 19900 кг з розмірами 12000*1260*534 мм	Arietta	експ	Одеса, СК «Бруклін-Київ»
62	Сталь у рулонах на торці вагою 10 т, діаметром 1300 мм, висотою 1400 мм	Louise Bulker	експ	Одеса, СК «Олімпекс-Купе»
63	Труби у зв'язках вагою 13066 кг з розмірами 8000*1190*558 мм	Evangelia	експ	Одеса, СК «Бруклін-Київ»
64	Кукурудза навалом (Баржа – плавкран (грейфер) – судно (трюм), Ктр = 1	GC Missouri	експ	Миколаїв
65	Обладнання у ящиках (5*2,5*2,6 м, масою 10 т) (Залізнична платформа – ПК – склад; склад -АН – Т с Р-Т – АН – палуба; Ктр = 0; відстань від склада до причала 1200 м)	Trans Future	експ	Миколаїв
15	Сляби вагою 24,8 т з розмірами 12*1,6*0,25 м	Evangelistria	експ	Чорноморськ
66	Залізний колчедан ПНО = 0,40 м³/т (на піввагон – ПК(ем) – склад; склад – ПК (грейфер) – Т с Р-Т (ковш з само відчепом) – ПК («Кондор», ковш з само відчепом) – трюм; Ктр = 0	Karpaty	експ	Одеса, КТО
67	Контейнери ІААА (ПКП, на складі ККК на пневмоходу, прибуття АТ)	Scot Mariner	експ	Одеса, СК «Олімпекс-

				Купе»
68	Контейнери 45-футові High-Cube (ПК, на складі ФАК, прибуття АТ)	CSCL Genoa	експ	Миколаїв
69	Контейнери 40-футові DRV (ПКП, на складі ФАК, прибуття на т/х, відправлення: 30% по залізниці, решта автомобільним транспортом)	MSC Flaminia	імп	Одеса, КТО
70	Обладнання у ящиках 7,5*2,5*4,6 м, вагою 25 т	Chang Qiang	експ	Одеса, СК «Олімпекс-Купе»
71	Глінозем ПНО = 0,92 м ³ /т (ПК «Марк 40»)	Afina	імп	Миколаїв
72	Катанка у бухтах вагою 1,6 т, діаметром 1,5 м	Pine 5	експ	Одеса, СК «Олімпекс-Купе»
73	Чавун у чушках (піввагон – ПК (грейфер) – склад; склад – ПК («Марк-45, грейфер», грейфер) – трюм; Ктр = 0)	Afina	експ	Одеса, СК «Бруклін-Київ»
74	Металобрухт (піввагон – ПК (грейфер) – склад; склад – ПК (ЕМ) – Т с Р – Т (ковш з самовідчепом) – ПК («Марк 45», ковш з самовідчепом) – ПК («Сокіл», ковш з само відчепом) - трюм; Ктр = 0)	Atlant	експ	Чорноморськ
75	Контейнери 1С (верхня палуба обробляється ПК, нижні – АН, склад – АН, залізнична платформа – МК, Ктр = 0)	Super-Fast Levante	експ	Одеса, СК «Бруклін-Київ»
76	Обладнання у ящиках вагою 5 т з розмірами 4,1*2,5*2,1 м	Berberis	експ	Чорноморськ
77	Контейнери 1СС (верхня палуба обробляється ПКП, нижні – АН, склад – АН, залізнична платформа – МК, Ктр = 0)	Pride of Rotterdam	експ	Чорноморськ
78	Пек каменовугільний у бігбегах	Halil Sahin	експ	Одеса, КТО
79	Чавун у чушках (на піввагон – ПК (ем) – склад; склад – ПК («Кондор», грейфер) – трюм; Ктр = 0)	Silvia	експ	Чорноморськ
80	Сталь товстолиста вагою 5 т з розмірами 5*1,4*0,16 м	Araya	експ	Одеса, КТО
81	Контейнери 1ААА (ПКП, на складі ФАК, відправлення АТ)	Nyk Lodestar	експ	Одеса, СК «Олімпекс-Купе»
82	Контейнери 1СС (верхня палуба обробляється ПК, нижні – АН, склад – АН, залізничні платформи – АН, Ктр = 0)	Trans Future	експ	Миколаїв
83	Кукурудза навалом (Баржа – плавкран (грейфер) – судно (трюм), Ктр = 1	Amina N	експ	Чорноморськ
84	Пакети цвітних металів (вагон –	Trans Future	експ	Миколаїв

	АН – склад; склад – АН – Т с Р-Т – АН – палуба Ктр = 0; відстань від складу до причалу 850 м			
85	Сталь у рулонах на утворюючій вагою 18 т, діаметром 1700 мм, висотою 1900 мм	Mekele	експ	Миколаїв
86	Каолін навалом ПНО = 0,70 м³/т (піввагон – ПК(грейфер) – склад; склад-ПК «Кондор» (грейфер) - трюм; Ктр = 0)	Elvira Bulker	експ	Одеса, СК «Бруклін-Київ»
87	Контейнери 20-футові (ПКП, на складі ФАК, прибуття: 70% по залізниці, решта автомобільним транспортом)	Westermoor	експ	Чорноморськ
88	Аміачна селітра у бігбегах, вагою 1т кожний	Zografia	експ	Одеса, СК «Бруклін-Київ»
89	Залізничні рельси у пакетах. Довжина 17 м. Вага 25т	Amapola	експ	Чорноморськ
90	Насіння соняшника навалом ПНО = 2 м³/т (вагон «хопер» - два ПК – трюм (самотоком); Ктр = 0)	Menelaos	експ	Одеса, КТО
91	Контейнери 45-футові High-Cube (ПКП, на складі ККК на пневмоходу, відправлення на автотранспорті)	MSCFlaminia	імп	Чорноморськ
92	Контейнери 1СС (ПК, на складі ПК, відправлення залізничним транспортом)	CSCL	імп	Одеса, КТО
93	Сляби вагою 20,7 т, з розмірами 10*1,6*0,25 м	Unicorn Ocean	експ	Одеса, СК «Олімпекс-Купе»
94	Арматура у рулонах вагою 2100 кг.	Amity	експ	Миколаїв
95	Контейнери 1СС (верхня палуба обробляється ПКП, нижні – АН, склад – ККК, залізничні платформи – ПК)	Trans Future	експ	Чорноморськ
96	Вантажні автомобілі Mercedes (залізнична платформа – ПК – причал – тягач – склад; склад – тягач – палуба; Ктр = 0)	CSCL Genoa	експ	Одеса, КТО
97	Пшениця навалом ПНО = 1,25 м³/т (вагон «хопер» - плав кран – трюм (самотоком; Ктр = 0)	Ithaki	експ	Одеса, СК «Олімпекс-Купе»
98	Арматура у пакетах вагою 11660 кг, з розмірами 7000*810*700 мм	Reinbow Quest	експ	Миколаїв
99	Металобрухт (піввагон – ПК (грейфер) – склад; склад – ПК (ЕМ) – Т с Р – Т (ковш з самовідчепом) – ПК («Альбатрос», ковш з самовідчепом) – трюм; Ктр = 0)	Common Venture	експ	Одеса, СК «Олімпекс-Купе»
100	Пісок ПНО = 0,50м³/т (ПК «Кировець»)	Tiger North	прибуття	Чорноморськ
101	Залізний колчедан ПНО = 0,45м³/т (піввагон – ПК(ем) – склад; склад –	Manatee	експ	Одеса, КТО

	МК (грейфер) – трюм; Ктр = 0			
102	Сталь у рулонах на торці вагою 15 т, діаметром 1200 мм, висотою 1700 мм	Leader Canakkale	імп	Миколаїв
103	Профілі сталі квадратної форми в пакетах вагою 4900 кг з розмірами 4000*800*400 мм	Evolution	експ	Чорноморськ
104	Тапіока навалом ПНО = 2,6 м³/т (ПК «Альбатрос» (грейфер) – бункерна установка; Ктр = 1)	CS Azalea	імп	Одеса, КТО
105	Клінкер навалом ПНО = 0,54 м³/т (ПК «Альбрехт»)	Tai Prize	експ	Одеса, СК «Олімпекс-Купе»
106	Металобрухт (піввагон – ПК (грейфер) – склад; склад – ПК (ЕМ) – Т с Р – Т (ковш з самовідчепом) – ПК («Альбатрос», ковш з самовідчепом) – трюм; Ктр = 0)	Omiros	експ	Миколаїв
107	Пакети на плоских піддонах вагою 700 кг, з розмірами 1000*930*1300 мм	Costas L	імп	Чорноморськ
108	Контейнери 1А (МК, на складі – МК, відправлення по залізниці)	Scot Mariner	імп	Одеса, КТО
109	Чавун у чушках (піввагон – МК «ФУКС -350» (грейфер) – склад; склад – АН (ковш) – Т с Р-Т (ковш з самовідчепом) – ПК («Марк 45», ковш з самовідчепом) – трюм; Ктр = 0)	Ever Grand	експ	Одеса, СК «Олімпекс-Купе»
110	Контейнери 1СС (ПК, на складі ФАК, відправлення АТ та залізничним транспортом), Ктр = 0	APL Venezuela	імп	Миколаїв
111	Сипкі вантажі у м'яких контейнерах МКО -0,5С-1,0	Gambella	експ	Одеса, СК «Олімпекс-Купе»
112	Кукурудза навалом (вагон – плав кран – трюм (самотоком; Ктр = 1)	Berberis	експ	Чорноморськ
113	Контейнери 1СС (верхня палуба обробляється ПКП, нижні – АН, склад – ККК, залізничні платформи – ПК)	Pride of rotterdam	експ	Одеса, КТО
114	Бортовий КРАЗ (Залізнична платформа – МК – причал – тягач – склад; склад – тягач – палуба; Ктр = 0)	Super fast Levante	експ	Одеса, СК «Олімпекс-Купе»
115	Пшениця навалом ПНО = 1,25 м³/т (вагон «хопер» - плав кран – трюм (самотоком; Ктр = 0)	St Gregory	експ	Чорноморськ
116	Контейнери 1СС (ПКП, на складі – ККП, прибуття по залізниці)	Westermoor	експ	Одеса, КТО
117	Контейнери 45-футові High-Cube (ПКП, на складі ККП, відправлення по залізниці)	Gran Canaria	імп	Одеса, СК «Олімпекс-Купе»
118	Труби діаметром 1620 мм, довжиною 14 м, вагою 5,254 т	IVS Kite	експ	Чорноморськ

119	Контейнери 1СС (верхня палуба обробляється ПК, нижні – АН, склад – ФАК, залізничні платформи – ПК; Ктр = 0)	Hebrides	експ	Одеса, КТО
120	Глина ПНО = 0,66 м ³ /т (на піввагон – ПК(грейфер) – склад; склад-ПК «Марк 45» (грейфер) - трюм; Ктр = 0)	Afina	експ	Одеса, СК «Олімпекс-Купе»
121	Контейнери 40-футові High-Cube (ПКП, на складі ФАК, прибуття по залізниці)	CSCL Genoa	експ	Миколаїв
122	Чавун у чушках (піввагон – ПК – склад; склад – ПК (грейфер) – Т с Р-Т (ковш з само відчепом) – ПК («Альбатрос», ковш з само відчепом) – трюм; Ктр = 0)	Iohann MahmastsI	експ	Одеса, КТО
123	Арматура у пакетах вагою 11660 кг, з розмірами 7000*810*700 мм	Helen Bolten	імп	Одеса, СК «Олімпекс-Купе»
124	Жмих навалом (трюм - ПК «Сокіл» (грейфер) – бункерна установка - вагон; Ктр = 1)	Atalante	імп	Одеса, КТО
125	Металобрухт (піввагон – МК «ФУКС-420» (грейфер) – склад; склад – МК (грейфер) – Т с Р – Т (ковш з самовідчепом) – ПК («Альбатрос», ковш з самовідчепом) – трюм; Ктр = 0)	Afina	експ	Миколаїв
126	Контейнери 1СС та (МК, на складі – МК, відправлення по залізниці)	Westermoor	імп	Чорноморськ
127	Металобрухт (піввагон – МК (грейфер) – склад; склад – МК (грейфер) – Т с Р – Т (ковш з самовідчепом) – ПК («Сокіл», ковш з самовідчепом) – трюм; Ктр = 0)	Atlant	експ	Одеса, СК «Олімпекс-Купе»
128	Пиломатеріали довжиною 12 м у несучих обв'язках (вивантаження з піввагону краном-маніпулятором)	DWT 1000-15000 т	експ	Миколаїв
129	Обладнання у ящиках вагою 18 т з розмірами 6,0*2,3*2,0 м	Aurora Anta	експ	Чорноморськ
130	Труби діаметром 1220 мм, довжиною 13 м вагою 3,226 т	Glorious Saiki	експ	Одеса, СК «Олімпекс-Купе»
131	Сипкі вантажі у м'яких контейнерах МКР -1,0С-1,0	Arietta	експ	Чорноморськ
132	Контейнери 1ААА (ПКП, на складі ККП, відправлення АТ)	MSC Flaminia	експ	Одеса, КТО
133	Контейнери 1СС (ПК, на складі МК, відправлення 30% автотранспортом, решта по залізниці)	CMA CGM Balzac	імп	Одеса, СК «Олімпекс-Купе»
134	Арматура у пакетах вагою 11660 кг, з розмірами 7000*810*700 мм	Cascade	експ	Миколаїв

135	Сипкі вантажі у м'яких контейнерах МКР -0,5С-1,5	Louise Bulker	експ	Чорноморськ
136	Труби діаметром 1450 мм, довжиною 12 м, вагою 4,197 т	Evangelia L	експ	Одеса, КТО
137	Пакети на плоских піддонах вагою 473 кг, з розмірами 1200*850*970 мм	Gs Missouri	експ	Одеса, СК «Олімпекс-Купе»
138	Сталь у рулонах на торці вагою 15 т, діаметром 1500 мм, висотою 1900 мм	Helen Bolten	експ	Миколаїв
139	Контейнери ІСС (ПК, на складі МК, відправлення АТ)	CSCL Genoa	імп	Чорноморськ
140	Контейнери ІСС (верхня палуба обробляється ПК, нижні – АН, склад – ФАК, Залізничні платформи – ККК на рейковому ході; Ктр = 0)	Trans Future	імп	Одеса, КТО
141	Різнобока вуглова сталь у пакетах вагою 13295 кг, з розмірами 8000*593*550 мм	Costas L	експ	Одеса, СК «Олімпекс-Купе»
142	Шестигранна сталь у пакетах вагою 13330 кг, з розмірами 8000*785*720 мм	IVS Kite	експ	Миколаїв
143	Чавун у чушках (піввагон – ПК (ем) – склад; склад – ПК (ем) – Т с Р-Т (ковш з само відчепом) – ПК («Альбатрос», ковш з само відчепом) – трюм; Ктр = 0)	Reinbow Quest	експ	Чорноморськ
144	Металобрухт (піввагон – МК (грейфер) – склад; склад – МК (грейфер) – Т с Р – Т (ковш з самовідчепом) – ПК («Кондор», ковш з самовідчепом) – трюм; Ктр = 0)	Karpaty	імп	Одеса, КТО
145	Жмих навалом ПНО = 1,4 м³/т (ПК «Кондор» (грейфер) – бункерна установка - вагон; Ктр = 1)	Afina	експ	Одеса, СК «Олімпекс-Купе»
146	Вугілля кам'яне донецької марки Д ПНО = 1,22 м³/т (піввагон – ПК 9 м³ грейфер) склад; склад – МК (грейфер) трюм; Ктр = 0)	Manatee	експ	Миколаїв
147	Контейнери 45-футові High-Cube (МК, на складі ПАК, контейнери довгою стороною розподіляються у здовж причалу, відправлення по залізниці)	Westermoor	імп	Чорноморськ
148	Пакети в пакетах вагою 700 кг, з розмірами 1000*1020*1300 мм	Leader Canakkale	експ	Одеса, КТО
149	Сталь круглого перетину у пакетах вагою 5,2 т, з розмірами 10000*600*475 мм	Hong Harvest	експ	Одеса, СК «Олімпекс-Купе»

ДОДАТОК Б
Титульний аркуш РГР

Форма № ОНМУ Н-6.01

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МОРСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра «Управління портовою і сервісною діяльністю на водному транспорті»

РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНА РОБОТА

на тему:

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ КАРТИ ПЕРЕВАЛКИ ВАНТАЖУ

Дисципліна «Технологія вантажних операцій»

275 "Транспортні технології"

Студента (ки) 3 курсу _____ групи
напряму підготовки _____
спеціальності 275 "Транспортні технології"

(прізвище та ініціали)

Керівник _____
(посада, вчене звання, науковий ступінь,
прізвище та ініціали)

Національна шкала _____

Кількість балів: _____ Оцінка: ЕСТБ _____

Члени комісії:

Мурад'ян А.О.

(підпис) (прізвище та ініціали)

Ромах В.Л.

(підпис) (прізвище та ініціали)

(підпис) (прізвище та ініціали)

ДОДАТОК В

Визначення коефіцієнту трюмного укладання

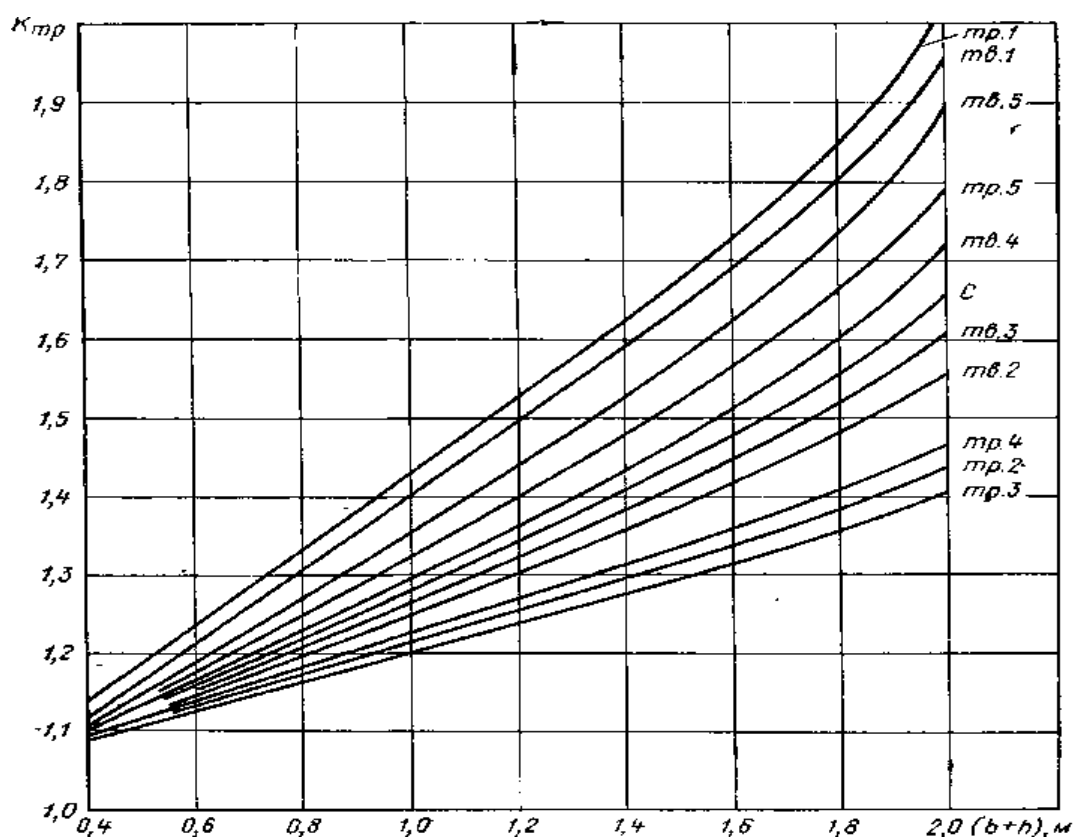


Рисунок В.1- Визначення коефіцієнту трюмного укладання

ДОДАТОК Г

Таблиця Г.1-Нормативи часу на виконання елементів операцій. Активне спостереження за завантаженим або порожнім вантажозахватним пристосуванням (АСВ, АСП)

норматив	Перевантажувальна машина	Місце виконання робіт		
		палуба	трюм	склад
387	Кран	7	5	4
388	Навантажувач	5	4	3

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Технологія вантажних операцій: Метод. вказівки до викон. практичних завдань для студ. спец. «Транспортні технології» зфн.; уклад. Решетков Д.М., Мурад'ян А.О., Ромах В.Л., Русанова С.С. - КЦ «Магістр», Одеса, 2018. – 44 с.
3. Технологія вантажних операцій: Метод. вказівки до самост. роботи студентів спец. «Транспортні технології» зфн.; уклад.: Решетков Д.М., Мурад'ян А.О., Ромах В.Л., Русанова С.С.-КЦ «Магістр», Одеса, 2018.– 16 с.
4. Технологія вантажних робіт. Навч.-метод. посібник для самост. роботи студентів спец. «Транспортні технології»; уклад.: Решетков Д.М., Мурад'ян А.О. - ОНМУ, Одеса, 2019. - 64 с.
5. Організація вантажної роботи на транспорті: навчальний посібник. - 2-е вид. / О.В. Лаврухін, В.М. Запара, А.О. Ковальов та ін. - Х.; 2015.
6. Северин О.О. Вантажні роботи на автомобільному транспорті: організація і технологія. – Харків: ХНАДУ, 2006. – 322с.
7. Вантажні перевезення. Управління вантажною і комерційною роботою: Підручник / С.В. Панченко, А.О. Каграманян, В.С. Блиндюк та ін. – Харків: УкрДУЗТ, 2016. – Ч. 1. – 476 с.
8. Мироненко В.К., Габа В.В., Мацюк В.І., Петренко Л.М. Залізничні вантажні перевезення: Навчальний посібник. - Київ: ДЕТУТ, 2015. - 248 с.
9. Северин О.О. Вантажні роботи на автомобільному транспорті: організація і технологія. Підручник для студентів вищих навчальних закладів напрямку „Транспортні технології”. Харків: ХНАДУ, 2017. – 384 с.
10. Проблеми функціонування і розвитку портів. Том 1: монографія / [авт. кол.: Кириллова Е.В., Магамадов О.Р., Макушев П.А., Решетков Д.М. та ін.]. - Одеса : КУПРІЄНКО СВ, 2016. – 146 с. - ISBN 978-966-2769-74-6.
11. Проблеми функціонування і розвитку портів. Том 2: монографія / [авт. кол. : Кириллова О.В., Магамадов О.Р., Макушев П.А., Решетков Д.М. та ін.]. - Одеса : КУПРІЄНКО СВ, 2017. – 175 с. - ISBN 978-966-2769-74-6. - DOI: 10.21893/978-617-7414-11-6.0.
12. Проблеми функціонування і розвитку портів. Том 3 : монографія / [авт. кол.: Кириллова О.В., Магамадов О.Р., Макушев П.А., Решетков Д.М., Корнієць Т.Є. та ін.]; за ред. О.В. Кириллової, В.Ю. Король. - Одеса : КУПРІЄНКО СВ, 2018. – 240 с. - ISBN 978-617-7414-34-5. – DOI: 10.30888/978-617-7414-34-5.0.
13. Транспортні системи і технології: проблеми функціонування і розвитку портів. Том 4: серія монографій / [авт. кол. : Кириллова О.В., Магамадов О.Р., Решетков Д.М., Макушев П.А., Пітерська В.М., Король В.Ю. та ін.]; за ред. О.В. Кириллової, В.І. Тихоніна. - Одеса : КУПРІЄНКО СВ, 2019. – 186 с. - ISBN 978-617-7414-65-9. – DOI: 10.30888/2663-9858.2019-01.
14. Транспортні системи і технології: проблеми функціонування і розвитку портів. Том 5: серія монографій / [авт. кол. : Кириллова О.В., Магамадов О.Р., Решетков Д.М., Макушев П.А., Пітерська В.М. та ін.]; за ред. О.В. Кириллової, В.І. Тихоніна. - Одеса : КУПРІЄНКО СВ, 2020. – 157 с. - ISBN 978-617-7880-09-6. – DOI: 10.30888/2663-9858.2020-05.
15. Транспортні системи і технології: проблеми функціонування і розвитку портів. Том 6: серія монографій / [авт. кол. : Кириллова О.В., Пітерська В.М., Магамадов О.Р., Решетков Д.М., Корнієць Т.Є., Кічка О.І., Мурад'ян А.О., Кириллова В.Ю. та ін.]; за ред. О.В. Кириллової, В.І. Тихоніна. - Одеса : КУПРІЄНКО СВ, 2021. – 159 с. - ISBN 978-617-7880-22-05. – DOI: 10.30888/2663-9858.2021-06.
16. Проблеми функціонування та розвитку портів. Том 7 : монографія / авт. кол.: О. В. Кириллова, В. М. Пітерська, О. Р. Магамадов, Д. М. Решетков, Т. Є. Корнієць, та ін. ; за ред. О. В. Кириллової, І. М. Іванової. – Львів – Торунь: Liha-Pres, 2022. – с. 141-177 <http://catalog.liha-pres.eu/index.php/liha-pres/catalog/view/189/3826/8860-1> DOI 10.36059/978-966-397-289-3
17. Muradian A. Identifying the properties of epoxy composites filled with the solid phase of wastes from metal enterprises / O. Shestopalov, O. Brainkin, V. Lebedev, O. Torsnin, A. Muradian, V. Ocheretnaya, N. Yaremenko // Восточно-Европейский журнал передовых технологий: сб. научн. тр. – Х. : Технологический центр, 2019. – Вип. 6/10 (102). – С. 36–44, DOI: 10.15587/1729-4061.2019.186050.

18. Muradian A. Establishing the regularities in forming the properties of ceramic wall materials containing waste from gas extraction (drilling sludge) / N. Rykusova, O. Shestopalov, L. Shchukina, L. Yaschenko, I. Stanovska, A. Muradian, V. Ocheretna // Восточно-Европейский журнал передовых технологий: сб. научн. тр. – Х. : Технологический центр, 2020. – Вып. 2/6 (104). – С. 21–27, DOI: 10.15587/1729-4061.2020.200994.

19. Мурад'ян А.О. Обґрунтування методики планування підведення залізничних вагонів в транспортні вузли під морські судна [Текст] / А.О. Мурад'ян, С.С. Русанова // Вісник Одеського національного морського університету : зб. наук. пр. – Одеса : ОНМУ, 2019. – Вып. 2 (59). – С. 183–198.

20. Мурад'ян А.О. Оптимізація узгодженого управління процесом перевалки вантажів у транспортних вузлах в умовах ризику [Текст] / А.О. Мурад'ян, С.С. Русанова // Розвиток транспорту : зб. наук. пр. – Одеса : ОНМУ, 2018. – Вып. 2 (3). – С. 62–74.

21. Мурад'ян А.О. Обґрунтування методики узгодженого управління процесом перевалки вантажів у транспортному вузлі на основі концепції ділової поведінки і соціального управління [Текст] / А.О. Мурад'ян, С.С. Русанова // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля : зб. наук. пр. – Северодонецьк : СХУ ім. В. Даля, 2019. – Вып. 3 (251). – С. 128–134.

22. Мурад'ян А.О. Методика узгодженого управління підприємствами на базі транспортного вузла [Текст] / А.О. Мурад'ян, // Вісник Одеського національного морського університету : зб. наук. пр. – Одеса : ОНМУ, 2021. – Вып. 1 (64). – С. 112–123.

23. Мурад'ян А.О. Інноваційні технології в управлінні роботою портових операторів [Текст] / А.О. Мурад'ян, // Вісник Одеського національного морського університету : зб. наук. пр. – Одеса : ОНМУ, 2022. – Вып. 1 (67). – С. 124–134.

24. Мурад'ян А. О. Демидюков О. В. Особливості розвитку морських портів в умовах цифрових трансформацій : Закордонний досвід. [Текст] / А. О. Мурад'ян, О. В. Демидюков // Вчені записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського. Серія Технічні

25. Muradian A. O. Ensuring a coordinated cargo transshipment process management in general transport hubs / A.O. Muradian [Text] // Технологический аудит и резервы производства : сб. научн. тр. Х. : Технологический центр, 2014. – Вып. 3/1 (17). – С. 48–53

26. Мурад'ян А.О. Методика узгодження параметрів і оптимізації процесу перевалки вантажів в загальнотранспортних вузлах [Текст] / А.О. Мурад'ян // Вісник Одеського національного морського університету : зб. наук. пр. – Одеса : ОНМУ, 2014. – Вып. 1 (40). – С. 127–135.

27. Muradian A., Melnyk, O., Onyshchenko, S., Rudenko, S., Pavlova, N., (2024). Embracing Integrated Optimization Strategies for Cost-Effective Port Operations in Marine Logistics. In: Studies in Systems, Decision and Control, vol 561. P. 491-508.

28. Мурад'ян А.О. Особливості розрахунку на міцність кришки люка напіввагона, навантаженої від зйомного модуля для кріплення контейнерів // [Текст]. А.О. Ловська, А.О. Мурад'ян, П.В. Рукавішников, О.В. Демидюков. Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки, Том 36 (75) № 1 2025, С. 276-282/

29. Arsen Muradian, Hanna Barsukova, Alyona Lovska, Oleksandr Yurchenko, Oleksii Demydiukov. Determining loading of an improved tank container for railroad transportation [Text]. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2025. Vol.1/7 (133) 2025. P. 90-98.

30. Мурад'ян А.О. Визначення міцності контейнера типу хопер при вантажно-розвантажувальних операціях [Текст]. А.О. Мурад'ян, А.О. Ловська, А.В. Рибін, О.В. Демидюков. Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки. 2025. № 3, 2025. С. 84-95.

31. Panchenko, S., Lovska, A., Muradian, A., Pelypenko Y & Romakh V. (2026). Determining the loading on the body of a covered wagon modernized for container transportation. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 3/7 (141), 33–39. (Scopus)

<https://doi.org10.15587/1729-4061.2026.360214>

32. Panchenko, S., Lovska, A., Stanovska, I., Muradian, A., & Voloshyn, I. (2026). Identifying regularities in the strength indicators of a passenger railroad car body depending on the use of a c-

shaped profile with perforation in the girdle beam . Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2/7 (140), 14–20, <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2026.354921>.

33. Arsen Muradian, Alyona Lovska, Andrii Okorokov, Vanentina Romakh, Tetiana Bolvanovska. Determining the load on the bearing structure of a flat wagon for long cargo in rail-ferry transportation [Text]. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2025. Vol.4/7 (136) 2025. P. 15-22. DOI: 10.15587/1729-4061.2025.335175

Законодавча база

1. Закон України «Про морські порти». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4709-17#Text>.
2. Про пріоритетні напрями інноваційної діяльності в Україні: Закон України від 8 вересня 2011 р. № 3715-VI зі змінами та доповненнями, внесеними Законом України від 16 жовтня 2012 р. № 5460-VI. URL: www.zakon.gov.ua.
3. Порядок організації охорони морських та річкових портів, затвердженого Наказом Міністерства інфраструктури України від 27.03.2013 № 198. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0654-13#Text>

Інтернет ресурси

1. Транспорт України [Електронний ресурс]. - URL: www.activeclub.com.ua.
2. Види залізничних вагонів. URL: <https://www.searates.com/ua/reference/open/>
3. Типи морських суден для перевезення вантажів. URL: <https://ua.pereezd.net.ua/tipi-morskih-suden-dlya-perevezennya-vantazhiv.html>
4. Міністерство інфраструктури України. [Електронний ресурс]. - URL: www.mtu.gov.ua.
5. Адміністрація морських портів України (АМПУ) Електронний ресурс]. - URL: <http://www.uspa.gov.ua/>.
6. Транспортна система України [Електронний ресурс]. - URL: <http://www.zerkalov.org.ua/node/258>.
8. Транспорт України [Електронний ресурс]. - URL: www.activeclub.com.ua.
9. Порти України [Електронний ресурс]. - URL: <https://ports.com.ua/>