



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТРАНСПОРТНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ТРАНСПОРТНИХ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ

КАФЕДРА ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ ТА БЕЗПЕКИ
ДОРОЖНЬОГО РУХУ

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
до виконання курсового проекту з дисципліни

«ВЗАЄМОДІЯ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ»

для здобувачів:

рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

галузь знань 27 «Транспорт»

за спеціальністю 275 Транспортні технології (за видами)

спеціалізації 275.03 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТРАНСПОРТНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ТРАНСПОРТНИХ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ

КАФЕДРА ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ ТА БЕЗПЕКИ
ДОРОЖНЬОГО РУХУ

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
до виконання курсового проекту з дисципліни

«ВЗАЄМОДІЯ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ»

для здобувачів:

рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

галузь знань 27 «Транспорт»

за спеціальністю 275 Транспортні технології (за видами)

спеціалізації 275.03 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)

ЗАТВЕРДЖЕНО

на засіданні Науково-методичної ради

Національного транспортного університету

протокол № 26 від «07» березня 2025 р.

Перший проректор,

Професор_____Олександр МЕЛЬНИЧЕНКО

КИЇВ – 2025

Методичні рекомендації до виконання курсового проекту з дисципліни «Взаємодія видів транспорту» для здобувачів: рівень вищої освіти – перший (бакалаврський), галузь знань 27 «Транспорт», спеціальність 275 «Транспортні технології (за видами)», спеціалізації 275.03 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)» / Розробники: О.Д. Гульчак, І.А. Виговська, О.В. Семенченко, А.А. Корчевська – К. : НТУ, 2025. – 29 с.

Укладачі:

кандидат технічних наук, доцент, професор кафедри Оксана ГУЛЬЧАК;

кандидат технічних наук Інна ВИГОВСЬКА;

старший викладач Оксана СЕМЕНЧЕНКО;

старший викладач Аліна КОРЧЕВСЬКА.

Рекомендовано методичною комісією факультету ТРАНСПОРТНИХ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Протокол № 6 від «28» січня 2025 року

Голова методичної комісії факультету

Віктор ДАНЧУК

© Оксана ГУЛЬЧАК, 2025р.

© Інна ВИГОВСЬКА, 2025р.

© Оксана СЕМЕНЧЕНКО, 2025р.

© Аліна КОРЧЕВСЬКА, 2025р.

© Національний транспортний університет, 2025р.

ЗМІСТ

1. Вимоги до оформлення курсового проекту.....	5
2. Методичні вказівки до виконання курсового проекту.....	9
3. Розділ I Вибір промислового виду транспорту.....	9
4. Розділ II Дослідження способів підвищення ефективності передачі вантажного потоку з одного виду транспорту на інший».....	12
5. Розділ III Визначення послідовності обслуговування транспортних засобів.....	13
6. Розділ IV Розробка контактного графіку роботи пункту прямої перевалки вантажів».....	17
7. Розділ V Проектування транспортно-технологічної схеми доставки вантажів у магістральному сполученні.....	19
8. Перелік посилань.....	27
Додаток А.....	28
Додаток Б.....	29

ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

Загальні вимоги

Курсовий проект слід представляти на захист, підшитим у папку, друкувати за допомогою принтера на одному боці аркуша білого паперу формату А4 (210x297 мм) через один міжрядковий інтервал з використанням текстового редактора Word шрифтом Times New Roman (розмір 14 пунктів).

Текст роботи необхідно друкувати, залишаючи поля таких розмірів: ліве – не менше 30 мм, праве – не менше 10 мм, верхнє – не менше 20 мм, нижнє – не менше 20 мм.

Сторінки курсового проекту підлягають наскрізній нумерації арабськими цифрами. Першою сторінкою курсового проекту є титульний аркуш, другою – бланк завдання, які слід включати до загальної нумерації сторінок, але номери сторінок на них не проставляти. На усіх інших сторінках курсового проекту номер слід проставляти у правому верхньому куті сторінки без крапки в кінці.

Курсовий проект складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічного матеріалу (графіків, діаграм, схем тощо).

Розрахунково-пояснювальна записка містить: титульну сторінку (Додаток А), бланк завдання, зміст, вступ, основну частину, висновки по проекту, перелік посилань, додатки.

Бланк завдання включає індивідуальні вихідні дані для курсового проекту студента.

Зміст включає найменування та номери початкових сторінок усіх розділів, підрозділів, пунктів, підпунктів основної частини проекту, висновків, переліку посилань та додатків.

У **вступі** наводиться мета курсового проекту, об'єкт дослідження, задачі, які слід вирішити в курсовому проекті.

Основна частина курсового проекту складається із розділів.

Висновки по проекту містять основні результати розрахунків та пропозиції щодо удосконалення взаємодії різних видів транспорту при перевезенні вантажів.

Перелік посилань містить бібліографічні описи використаних літературних джерел.

У **додатках** розміщуються таблиці з допоміжним матеріалом, якщо в них є потреба.

Кожну структурну частину курсового проекту (зміст, вступ, розділи, висновки по проекту, перелік посилань) треба починати з нової сторінки.

Розділи та підрозділи повинні мати заголовки.

Заголовки структурних елементів роботи і заголовки розділів слід розташовувати посередині строки і друкувати прописними літерами без крапки в кінці, не підкреслюючи.

Номер розділу ставлять після слова РОЗДІЛ, який друкують великими літерами посередині симетрично до набору тексту, після номера крапку не ставлять, потім з нового рядка посередині симетрично до набору тексту друкують заголовок розділу, в кінці якого також не ставлять крапку.

Заголовки підрозділів, пунктів і підпунктів роботи слід починати з абзацного відступу і друкувати маленькими літерами, крім першої прописної, не підкреслюючи, без крапки в кінці. Абзацний відступ повинен бути однаковим по всьому тексту роботи і дорівнювати 1.25.

Підрозділи повинні мати порядкову нумерацію у межах кожного розділу. Номер підрозділу складається з номера розділу і порядкового номера підрозділу, між якими ставлять крапку. В кінці номера підрозділу крапку не ставлять крапку, наприклад, 1.2 (другий підрозділ першого розділу). Потім, у тому ж рядку, наводять заголовок підрозділу.

Не допускається розміщувати назву розділу, підрозділу, а також пункту й підпункту в нижній частині сторінки, якщо після неї розміщено тільки один рядок тексту.

Пункти повинні мати порядкову нумерацію в межах кожного підрозділу. Номер пункту складається з порядкового номера розділу, порядкового номера підрозділу і порядкового номера пункту, між якими слід ставити крапку. Після номера пункту крапку не ставлять.

Ілюстрації

Основними видами ілюстративного матеріалу в курсовому проекті є графіки та діаграми.

Ілюстрації необхідно розташовувати в курсовому проекті безпосередньо після тексту, де вони згадані вперше, або на наступній сторінці.

На всі ілюстрації мають бути посилання у роботі.

Ілюстрації повинні мати назву, яку розміщують під ілюстрацією. За необхідності ілюстрації доповнюють пояснювальними даними (підписуноківий підпис).

Ілюстрації позначають словом, наприклад «Рисунок _», яке разом з назвою ілюстрації розміщують, після пояснювальних даних. Наприклад, «Рисунок 1.1 – Схема розміщення піддона».

Ілюстрації слід нумерувати арабськими цифрами послідовно в межах розділу, за винятком ілюстрацій, наданих у додатках.

Номер ілюстрації складається з номера розділу і порядкового номера ілюстрації, між якими ставиться крапка. Наприклад, Рисунок 1.2 – другий рисунок першого розділу. Пояснювальні підписи, номер ілюстрації, її назва розміщують під ілюстрацією симетрично тексту (посередині). Приклад оформлення ілюстрації в курсовому проекті наведений на рисунку 4.1.



Рисунок 4.1 – Транспортно-технологічні системи доставки вантажів

Таблиці

Цифровий матеріал, який відтворює результати розрахунків, довідкові дані тощо, як правило, повинен оформлюватися у вигляді таблиць.

Таблицю слід розміщувати після першого згадування про неї в тексті таким чином, щоб її можна було читати без повороту переплетеного блоку або з поворотом за годинниковою стрілкою, або на наступній сторінці. На всі таблиці мають бути посилання у роботі.

Таблиці повинні мати назву, яку слід розміщувати над таблицею і друкувати маленькими літерами, крім першої прописної. Назва таблиці повинна бути короткою і відображати зміст таблиці. Назву таблиці не слід підкреслювати.

Таблиці позначають словом «Таблиця _», яке разом з номером та назвою розміщують над таблицею з абзацу. Наприклад, «Таблиця – Вихідні дані до розрахунків».

Таблиці слід нумерувати послідовно в межах розділу, за винятком таблиць, наданих у додатках.

Номер таблиці складається із номера розділу і порядкового номера таблиці, між якими ставиться крапка. Наприклад, Таблиця 1.2 – друга таблиця першого розділу.

Приклад побудови таблиці наведений на рисунку

Таблиця 1.2 – Вихідні дані для розрахунків

Шапка таблиці					Заголовки граф Підзаголовки граф
Рядки					

Блок
(заголовки
рядків)

Графи (колонки)

Рисунок – Структура таблиці

Формули і рівняння

Формули та рівняння слід розташовувати безпосередньо після тексту, в якому вони згадуються, посередині сторінки.

Вище і нижче кожної формули або рівняння потрібно залишити не менше одного вільного рядка.

Формули і рівняння нумерують у межах кожного розділу.

Номер формули складається з номера розділу і порядкового номера формули в розділі, між якими ставлять крапку. Номери формул або рівнянь

пишуть справа в кінці рядка на рівні відповідної формули в круглих дужках, наприклад: (2.1) (перша формула другого розділу).

Пояснення значень символів і числових коефіцієнтів треба подавати безпосередньо під формулою в тій послідовності, в якій вони розміщені у формулі. Значення кожного символу і числового коефіцієнта треба подавати з нового рядка. Перший рядок пояснення починають з маленької букви без абзацу зі слова «де» без двокрапки.

Перелік посилань

Перелік посилань – елемент бібліографічного апарату, який містить бібліографічні описи використаних джерел і розміщується після ВИСНОВКІВ ЗА ПРОЕКТОМ.

Джерела можна розміщувати одним із таких способів:

- у порядку появи посилань у тексті;
- в алфавітному порядку прізвищ перших авторів або заголовків;

Посилання на літературні джерела приводяться в тексті у квадратних дужках, де ставлять порядковий номер джерела, приведеного у переліку посилань, а також номер відповідної сторінки, якщо це необхідно, наприклад: [3], [8, т. 2, с. 42], [15, с. 553].

Додатки

Додатки оформляються як продовження курсового проекту на наступних його сторінках, розміщуючи їх у порядку появи посилань у тексті.

Кожний такий додаток повинен починатися з нової сторінки.

Додаток повинен мати заголовок, надрукований угорі малими літерами (першою великою) симетрично відносно тексту сторінки. Посередині рядка над заголовком малими літерами з першої великої друкується слово «Додаток ____» і велика літера, що позначає додаток.

Додатки слід позначати послідовно великими літерами української абетки (за винятком літер І, Є, З, І, Ї, Й, О, Ч, Ї), наприклад, Додаток А.

Якщо в роботі один додаток, то він позначається як додаток А.

Ілюстрації, таблиці і формули, які розміщені в додатках, нумерують у межах кожного додатка, наприклад рисунок Д.2 – другий рисунок додатка Д; формула (А. 1) – перша формула додатка А.

Приклад оформлення титульної сторінки курсового проекту наведений в Додатку А.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

РОЗДІЛ І ВИБІР ПРОМИСЛОВОГО ВИДУ ТРАНСПОРТУ

Вибір виду транспорту, що забезпечує у визначених умовах найбільшу економічну ефективність, передбачає порівняння ряду варіантів та потребує значних витрат часу. Суттєве зменшення обсягів роботи та виключення можливих помилок досягається за наявності графіку областей ефективного використання різних видів транспорту. Такий графік дозволяє зменшити кількість варіантів, які потрібно розглядати, але не дає підстав для остаточного вибору конкретного виду транспорту, так як він не враховує всю палітру факторів, що характеризують умови використання різних видів транспорту в кожному конкретному випадку.

Практичне значення графіку області використання різних видів транспорту полягає в тому, що на основі заданих умов використання і специфічних особливостей кожного з видів транспорту, він принципово визначає місце кожного з них серед інших. Це дозволяє завчасно обмежити кількість варіантів, які порівнюють, і цим самим полегшити та прискорити виконання розрахунків, пов'язаних із вибором найбільш ефективного виду транспорту.

Області ефективного використання різних видів транспорту визначаються порівнянням витрат при заданих умовах роботи. Витрати (B) в умовних одиницях визначають фактори, які мають найбільший вплив на їх формування, а саме обсяг сировини (Q) в млн. т і відстань (L) в кілометрах.

Графічний спосіб визначення областей ефективного використання видів транспорту базується на розрахунку витрат, який виконують прямим обчисленням за статтями капітальних та експлуатаційних витрат.

Графічний спосіб передбачає поетапне виконання роботи.

1. Для заданих видів транспорту необхідно обчислити витрати, які припадають на 1 тону транспортування сировини. Для розрахунків використовуються залежності, наведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Залежності для визначення витрат на перевезення вантажу промисловими видами транспорту

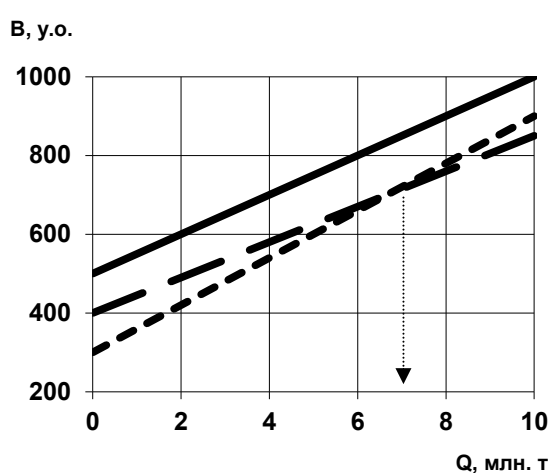
Вид транспорту	Розрахункова формула
Промисловий залізничний	$B_z = 90 + 60 \times L + (91 + 2 \times L) \times Q$
Автомобільний	$B_a = 25 + 15 \times L + (30 + 34 \times L) \times Q$
Трубопровідний	$B_m = 30 + 11 \times L + (15 + 14 \times L) \times Q$
Підвісна канатна дорога	$B_n = 62 + 22 \times L + (26 + 13 \times L) \times Q$
Конвеєрний	$B_k = 41 + 56 \times L + (10 + 11 \times L) \times Q$
Пневмоконтейнерний	$B_h = 76 + 44 \times L + (55 + 10 \times L) \times Q$

Результати розрахунків за комбінацією видів транспорту, яка визначена індивідуальним завданням, зводимо у таблицю 1.2.

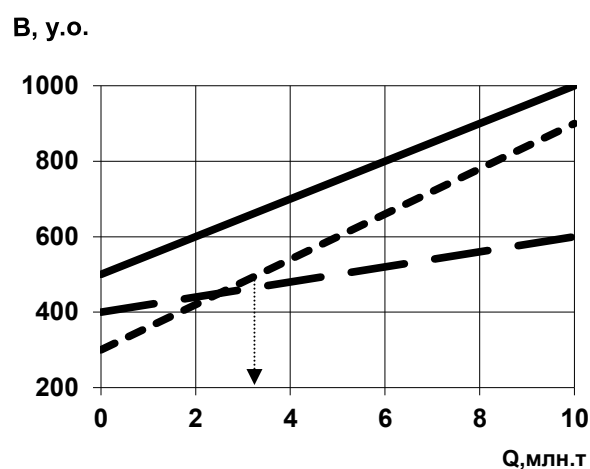
Таблиця 1.2 – Витрати на перевезення вантажу різними видами транспорту

L, км	1		5		10		15		20		25	
Q, млн. т.	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10
Вид транспорту												

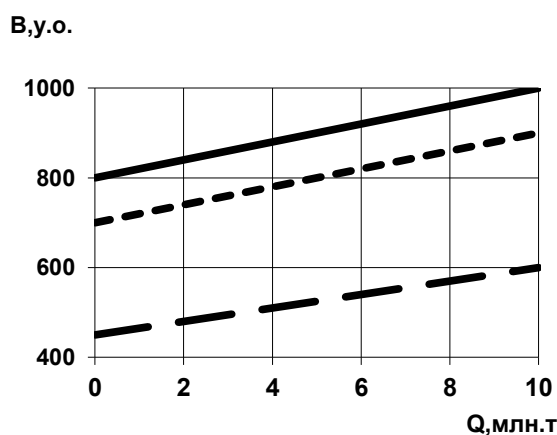
2. За результатами розрахунків (таблиця 1.2) будемо сумісні графіки витрат $B = f(Q)$ при постійному значенні L . Кількість графіків визначається кількістю значень L . На рисунку 1.1 наведені графіки витрат для трьох видів транспорту при перевезенні вантажу на відстань 5, 10, 15, 20 км.



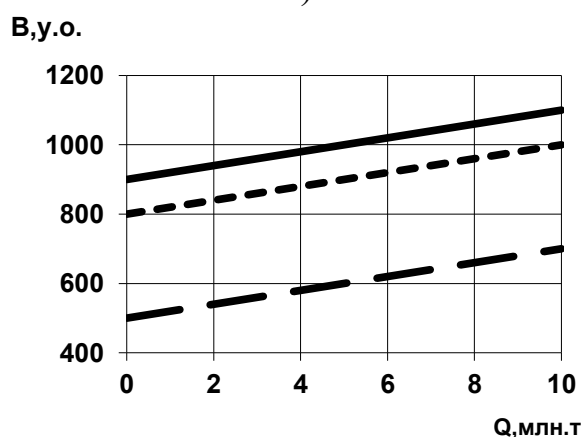
а)



б)



в)



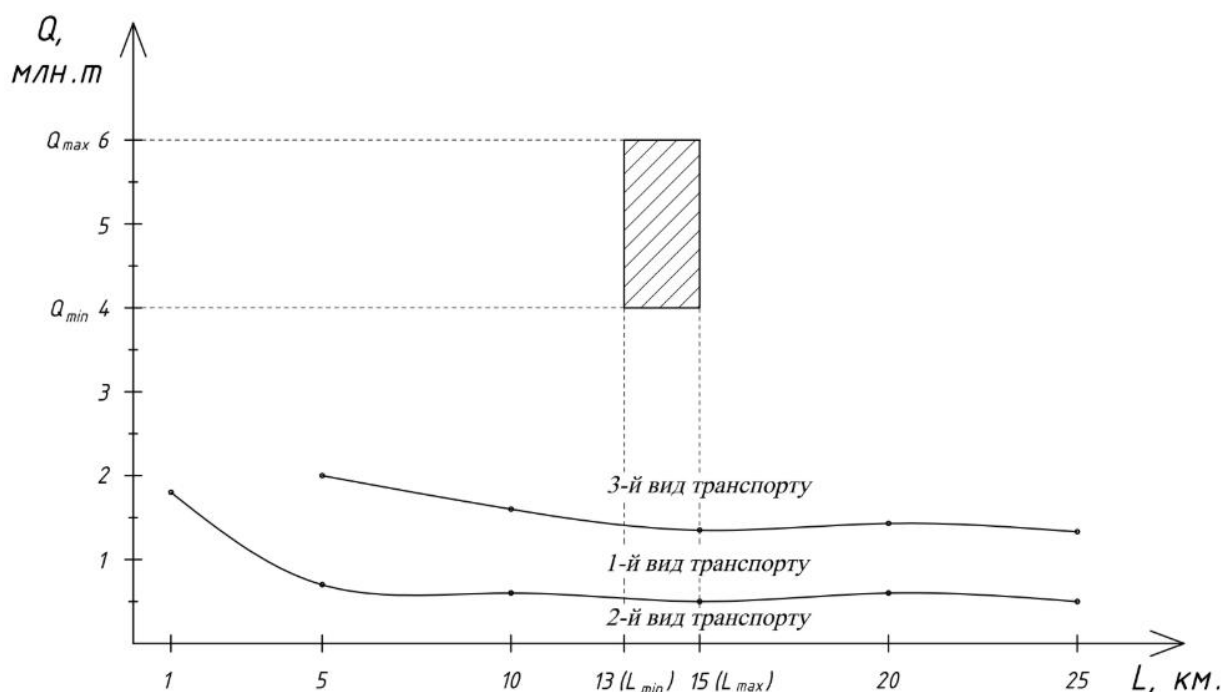
г)

Рисунок 1.1 – Залежність витрат від обсягу перевезень при відстанях доставки вантажу: а) $L=5$ км; б) $L=10$ км; в) $L=15$ км; г) $L=20$ км

Умовні позначення: — 1-й вид транспорту;
 - - - 2-й вид транспорту;
 3-й вид транспорту.

3. Найдешевший вид сполучення визначається прямою витрат, розташованою найближче до осі абсцис. Точки перетину ліній функції $B = f(Q)$ при $L = \text{const}$ порівнюваних видів транспорту є точками рівності їх витрат на перевезення. При зміні L вони можуть мати різне положення в координатах $Q - L$, або їх може не бути зовсім, як показано на рисунку 1.1. Відсутність точок перетину свідчить про вигідність використання одного виду транспорту (лінія витрат якого найближче розташована до осі абсцис) при будь-яких значеннях вантажопотоку. Наприклад, при відстані перевезення $L=15$ км (рисунк 1.1 б) доцільне використання тільки другого виду транспорту.

4. Точки рівновигідності перевезень розглядуваних видів транспорту переносять на новий графік $Q = f(L)$ (рисунк 1.2). З'єднанням між собою нанесених точок отримують лінію рівновигідності перевезень порівнюваних видів транспорту, яка розмежовує області ефективного використання кожного виду транспорту.



Рисунк 1.2 – Визначення областей використання видів транспорту

5. На графіку $Q=f(L)$ зображають прямокутник із координатами $L_{\min} \div L_{\max}$, $Q_{\min} \div Q_{\max}$, що визначає умови роботи транспорту згідно із завданням. Найбільша площа прямокутника, якщо через нього проходить лінія розмежування, визначає вид транспорту який доцільно використовувати при технологічних перевезеннях.

Першу частину курсового проекту необхідно закінчити висновком про вибір раціонального виду транспорту для організації технологічних перевезень в умовах, визначених індивідуальним завданням.

РОЗДІЛ II

«РОЗРОБКА КОНТАКТНОГО ГРАФІКУ РОБОТИ ПУНКТУ ПРЯМОЇ ПЕРЕВАЛКИ ВАНТАЖІВ»

Скласти контактний графік роботи прямої перевалки вантажів із залізничного транспорту на автомобільний для двох подач вагонів, якщо відомо: час завантаження або розвантаження автомобіля – t_g ; час руху автомобіля до одержувача вантажу або повернення на станцію – t_p ; час розвантаження подачі вагонів – $t_{пнв}$ год.; час необхідний для зміни подачі вагонів – t_3 год. Крім цього, визначити необхідну кількість автомобілів та час роботи на маршруті кожного, якщо одночасно завантажувати можливо лише один автомобіль. Варіанти виконання роботи наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Дані для розрахунків

Варіанти	Витрати часу необхідні для			
	розвантаження автомобіля (t_g), год	руху автомобіля (t_p), год	розвантаження подачі вагонів ($t_{пнв}$), год	заміни подачі вагонів (t_3), год
0	1,0	0,5	4,0	1,0

Приклад рішення для 1-го варіанту завдання наведено на рисунку 2.1.

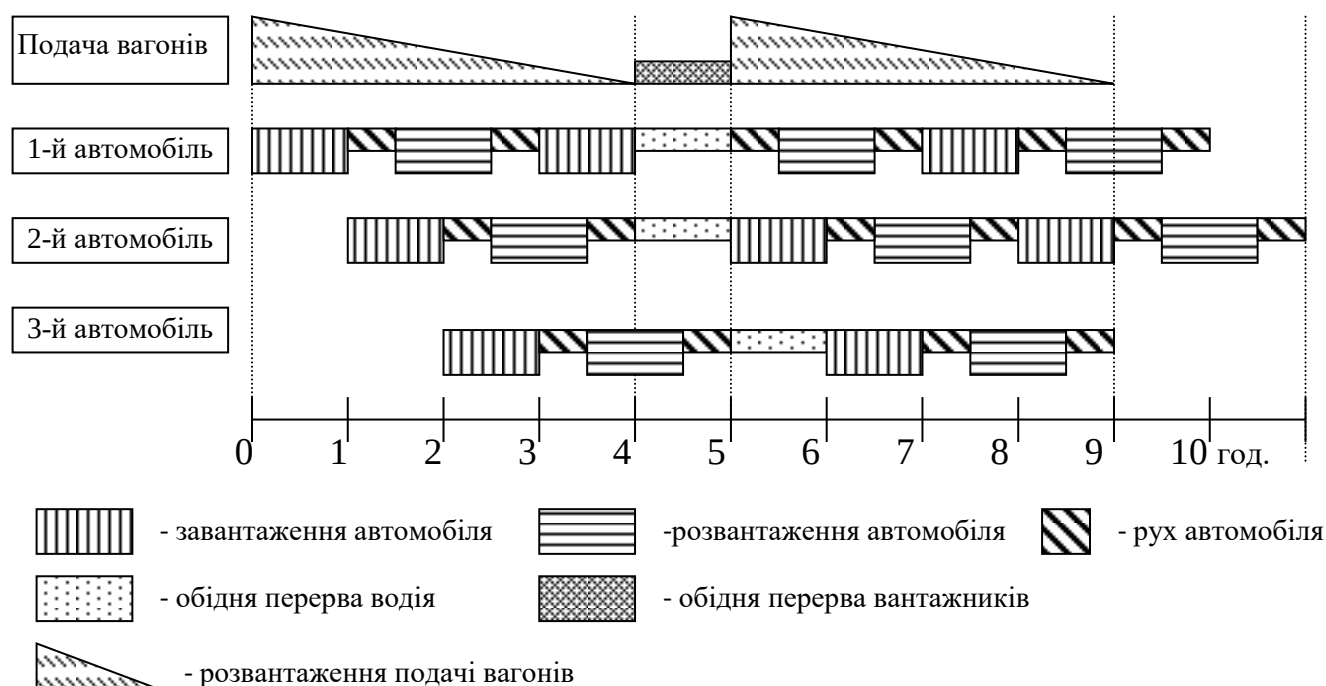


Рисунок 2.1 – Контактний графік роботи пункту прямої перевалки вантажів

За рисунком 2.1 визначаємо: необхідна кількість автомобілів – 3; $T_{м1} = 10$ год., $T_{м2} = 10$ год., $T_{м3} = 7$ год.

РОЗДІЛ III

«ДОСЛІДЖЕННЯ СПОСОБІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕРЕДАЧІ ВАНТАЖНОГО ПОТОКУ З ОДНОГО ВИДУ ТРАНСПОРТУ НА ІНШИЙ»

Розглядається пункт взаємодії автомобільного та залізничного транспорту. Автомобільний транспорт доставляє вантаж на пункт взаємодії, залізничний – вивозить. Із сторони автотранспорту для перевезень задіяні дві марки рухомого складу різної вантажопідйомності, але однакової кількості. Добовий вантажопотік складає Q тон тарно-штучних вантажів. Вантажопідйомність вагону – $q_{\text{в}} = 64$ тони, автомобілів – q_{a1} та q_{a2} тон. В одній подачі $n_{\text{в}} = 4$ вагони. Витрати часу на одну подачу-забір вагонів складають $t_{\text{м}} = 0,4$ години. Тривалість роботи залізничного транспорту та пункту взаємодії $T = 24$ години на добу, автомобільного – $T_a = 12$ годин. Імовірність безвідмовної роботи вантажно-розвантажувальних механізмів – $P_{\text{м}} = 0,9$, а ймовірність того, що немає потреби в розвантаженні вантажу на склад для виконання технологічних операцій – $P_{\text{с}} = 0,9$. Обсяг сортування вантажу на складі складає $f = 10\%$ вантажопотоку, що проходить через склад.

В даному розділі необхідно: визначити переробну здатність вантажних фронтів; розрахувати обсяг перевалки вантажів по прямому варіанту та обсяг вантажопереробки вантажно-розвантажувальних механізмів; здійснити пошук шляхів підвищення вантажопереробки за прямим варіантом.

Відомо, що перевантаження однієї тони вантажу еквівалентне витратам по її транспортуванню на відстань до 100 км. Тому при організації перевезень вантажів необхідно прагнути до мінімізації кількості перевантажень. Зокрема, це досягається за допомогою так званої прямої перевалки, тобто переміщення вантажу з одного виду транспорту безпосередньо на інший.

Пряма перевалка вантажу можлива при виконанні перевезень масових вантажів. Є два способи її організації: або на основі «жорсткого» графіку роботи без затримки транспортних одиниць суміжних видів транспорту, або із затримкою одного з видів транспорту. Погодження розкладу роботи є найбільш економічним способом. Проте, як свідчить практика, досягти повного погодження, а головне, виконання графіку руху різними видами транспорту з високою точністю досить складно. Тому у пунктах взаємодії використовують різні способи погашення нерівномірності надходження транспортних потоків за рахунок накопичення вантажів у кількості, необхідній для компенсації неузгодженості у надходженні транспортних засобів: затримка транспортних засобів, використання бункерних складів, тощо.

У результаті нерівномірного надходження транспортних одиниць взаємодіючих видів транспорту можливості прямої перевалки вантажів обмежені. Її реалізація можлива при наявності в пункті взаємодії одночасно рухомого складу i та j видів транспорту, справних навантажувально-розвантажувальних машинах та відсутності необхідності виконувати операції на складі. З урахуванням цих вимог та потокового графу перевалки (рисунок 3.1) можливий обсяг перевантаження за прямим варіантом визначається:

$$Q = P_i \times P_j \times P_m \times P_c \times \Pi_{13} \quad , \quad (3.1)$$

де: P_i, P_j – імовірність наявності транспортних засобів i та j видів транспорту.



Рисунок 3.1 – Поточковий граф перевалки вантажу:
 $\Pi_{12}, \Pi_{23}, \Pi_{13}$ – переробна здатність вантажних фронтів.

Методика виконання.

Для розрахунку переробної здатності вантажних фронтів визначається час виконання вантажних робіт на залізничному транспорті:

$$T_3 = T - \frac{t_{nn} \times Q}{q_6 \times n_6} \quad . \quad (3.2)$$

Час обопільної наявності вагонів та автомобілів на пункті взаємодії:

$$T_o = \frac{T_3 \times T_a}{T} \quad . \quad (3.3)$$

Маса вантажу, що надійде на вантажний фронт прямої перевалки:

$$Q_o = \frac{Q \times T_o}{T} \quad . \quad (3.4)$$

Середня потужність вантажних механізмів, що працюють за прямим варіантом перевантаження:

$$\Pi_{13}^c = \frac{Q_o}{T_o} \quad . \quad (3.5)$$

Якщо вантажні механізми виконують навантаження вагонів із складу при відсутності автомобілів і розвантажують автомобілі при відсутності вагонів, а при наявності вагонів і автомобілів виконують пряме перевантаження, тоді:

середня переробна здатність вантажного фронту із сторони автомобільного транспорту за годину становить:

$$\Pi_{12}^c = \frac{Q}{T_a} , \quad (3.6)$$

середня переробна здатність вантажного фронту із сторони залізничного транспорту за годину визначається:

$$\Pi_{23}^c = \frac{Q}{T_3} . \quad (3.7)$$

При прийнятому варіанті виконання робіт передбачається використання одних і тих же вантажних механізмів, тому переробна здатність усіх фронтів вантажних робіт визначається найбільшим значенням Π_{max} .

Для розрахунку обсягу перевалки за прямим варіантом визначається інтенсивність подач вагонів:

$$\lambda_3 = \frac{Q}{q_6 \times n_6 \times T} , \quad (3.8)$$

та автомобілів:

$$\lambda_a = \frac{2Q}{(q_{a1} + q_{a2})T_a} , \quad (3.9)$$

а також переробна здатність фронтів за час спільної роботи - T_c (приймається рівним найменшій тривалості роботи одного з видів транспорту):

$$\Pi = \Pi_{max} \times T_c . \quad (3.10)$$

Частка вантажів переробляємих за прямим варіантом за час сумісної роботи визначається залежностями:

$$\eta = \begin{cases} \frac{-B - \sqrt{(B^2 - 4AC)}}{2A} , & \text{якщо } A \neq 0 \\ \frac{P \times Q_o}{\Pi^2} , & \text{якщо } A = 0 \end{cases} , \quad (3.11)$$

$$P = (1 - \exp(-\lambda_a \times T_c))(1 - \exp(-\lambda_3 \times T_c)) \times P_m \times P_c \times \Pi , \quad (3.12)$$

$$A = P \times Q_o \times (\Pi_{12} \times \Pi_{23} - \Pi_{13} \times \Pi_{23} - \Pi_{13} \times \Pi_{12} + \Pi_{13}^2) , \quad (3.13)$$

$$B = P \times Q_o \times (\Pi_{13} \times \Pi_{23} + \Pi_{13} \times \Pi_{12} - 2\Pi_{13}^2) - \Pi_{13}^2 \times \Pi_{12} \times \Pi_{23} , \quad (3.14)$$

$$C = P \times Q_o \times \Pi_{13}^2 , \quad (3.15)$$

де: $\Pi_{12}, \Pi_{23}, \Pi_{13}$ - переробна здатність вантажних механізмів за фронтами протягом часу сумісної роботи, відповідно до потокового графу, наведеного на рисунку 3.1.

Обсяг вантажу, що перевантажується по прямому варіанту за розрахунковий період:

$$Q_{np} = Q_o \times \eta \quad (3.16)$$

Частка вантажопереробки за добу:

$$\eta_d = \frac{Q_{np}}{Q} \quad (3.17)$$

Обсяг вантажопереробки пункту взаємодії за добу:

$$Q_n = Q \times (\eta_d + (1 - \eta_d) \times \kappa_n + (1 - \eta_d) \times f) \quad (3.18)$$

де

κ_n — кількість повторних переробок вантажу навантажувально-розвантажувальними механізмами при перевантаженні через склад, $\kappa_n = 2$.

Обсяг вантажопереробки по прямому варіанту змінюється в залежності від тривалості терміну спільної роботи взаємодіючих видів транспорту, переробної здатності вантажних фронтів, переробної здатності фронту прямої перевалки при незмінній потужності інших фронтів. Для відповіді на третє завдання необхідно по чергово змінювати зазначені показники та виконувати розрахунки за залежностям (3.2) - (3.18).

У зв'язку із цим необхідно розглянути наступні варіанти:

1. Збільшення тривалості роботи автотранспорту на 25%;
2. Збільшення продуктивності вантажних механізмів усіх фронтів на 25%;
3. Збільшення продуктивності вантажних механізмів тільки при роботі за прямим варіантом на 25%.

Результати розрахунків за цими та базовим варіантами необхідно навести в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Результати розрахунків за способами організації прямої перевалки вантажів

Варіант	T_a	λ_a	Π_{13}	Π_{12}	Π_{23}	Q_o	η	η_d	Q_n	$\Delta Q_n, \%$
Базовий	T_a	λ_a	Π	Π	Π	$Q_{об}$	$\eta_{об}$	$\eta_{доб}$	$Q_{нб}$	-
1	$1,25 T_a$	λ_{a1}	Π_1	Π_1	Π_1	$\sim$	$\sim$	$\sim$	Q_{n1}	$(Q_{n1} - Q_{нб}) / Q_{нб} / 100$
2	T_a	λ_a	$1,25 \Pi$	$1,25 \Pi$	$1,25 \Pi$	$\sim$	$\sim$	$\sim$	Q_{n2}	$(Q_{n2} - Q_{нб}) / Q_{нб} / 100$
3	T_a	λ_a	$1,25 \Pi$	Π	Π	$\sim$	$\sim$	$\sim$	$\sim$	$\sim$

За результатами розрахунків зміни кожного з показників та базового варіанту необхідно зробити висновки.

РОЗДІЛ IV

ВИЗНАЧЕННЯ ПОСЛІДОВНОСТІ ОБСЛУГОВУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Організація ефективного процесу вантажно-розвантажувальних робіт є важливим аспектом транспортної логістики, який впливає на витрати та час простою транспортних засобів. Визначення оптимальної послідовності обслуговування різних транспортних одиниць дозволяє мінімізувати загальні витрати на простой та перевантаження вантажу.

Визначити послідовність обслуговування одним вантажним механізмом вагону та двох автомобілів при умові, що перший автомобіль вантажопідйомністю q_{a1} , прибуває коли вагон обслуговується $t = 10$ % від терміну його обробки, а другий автомобіль із вантажопідйомністю q_{a2} прибуває через $t = 10$ хвилин після першого (розвантаження вагону та автомобіля 1 тонна – 10 хв, кожна наступна – 5 хв).

Вартість простою автомобіля для $q_{a1} - C_{a1} = 1,2$ у.о., для $q_{a2} - C_{a2} = 1,5$ у.о., вагону – $C_v = 0,6$ у.о., вантажно-розвантажувального механізму – $C_m = 4,0$ у.о.. Вартість зберігання вантажу на складі – $C_c = 0,1$ у.о.. Вартість перевантаження за прямим варіантом – $C_{ne} = 0,6$ у.о., через склад – $C_{nc} = 1,1$ у.о. Переключення обслуговування з однієї транспортної одиниці на іншу пов'язано з додатковими витратами часу – $t_d = 4$ хвилин та коштів – $C_d = 0,01$ у.о.

В даному розділі на основі нормативних джерел необхідно визначити час перебування кожної транспортної одиниці під вантажними роботами; термін часу протягом якого виконувались вантажні роботи з вагоном до прибуття першого автомобіля; за допомогою залежності (4.2) визначити доцільність переключення на вантажні роботи з автомобілем, що щойно прибув; з використанням залежності (4.2) вирішити питання про зупинку вантажних робіт з обслуговуємою транспортною одиницею і переключення на обробку другого автомобіля, який щойно прибув та визначити подальшу черговість обслуговування за допомогою нерівності (4.1).

При найпростішому вхідному транспортному потоці та степеневому розподілі часу обслуговування на пункті взаємодії вибір оптимальної черговості обслуговування зводиться до побудови такої послідовності обробки транспортних одиниць при якій виконується умова:

$$\frac{C_j}{t_j} > \frac{C_{j+1}}{t_{j+1}}, \quad (4.1)$$

де

C_j – вартість обслуговування j -ї транспортної одиниці;

t_j – тривалість обслуговування j -ї транспортної одиниці.

Доцільність призупинити обслуговування транспортної одиниці із пріоритетом більш низького класу визначається:

$$\frac{C_{no}}{t_{zn} + t_{\partial}} > \frac{C_{oo} + C_{\partial}}{t_{zo} - t_{z\phi}} \quad , \quad (4.2)$$

де

C_{no} і C_{oo} – вартість 1 години простою відповідно прибулої та оброблюваної транспортної одиниці;

t_{zn} і t_{zo} – тривалість обслуговування відповідно прибулої та оброблюваної транспортної одиниці;

$t_{z\phi}$ – тривалість фактичної обробки транспортного засобу, що знаходяться на вантажному фронті до прибуття нової транспортної одиниці.

Якщо нерівність (4.2) виконується, то обробку транспортної одиниці, що знаходиться під вантажною операцією доцільно припинити, якщо ні – то закінчити.

РОЗДІЛ V

ПРОЕКТУВАННЯ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ У МАГІСТРАЛЬНОМУ СПОЛУЧЕННІ

Річний обсяг споживаної підприємством сировини змінюється в діапазоні $Q_{min} \div Q_{max}$. Вихід готової продукції складає ζ % від обсягу сировини. Готова продукція: тарно-штучний вантаж із середньою масою вантажної одиниці g_v та розмірами $a \times b \times h$.

Проектом підприємства передбачена наявність під'їзних залізничних колій, автомобільної дороги та причалу. Підприємство розташоване поряд з аеропортом.

Підприємство повинно постачати η % середньорічного обсягу випуску продукції замовникам міста **B**. Місто **B** займає площу S_g . Одержувачі вантажів розташовані рівномірно по території міста, а їх загальна кількість – N_o . Відстань між містом **A** та аеропортом міста **B** становить L_n , залізничною станцією міста **B** – $L_z = 1,2 \times L_n$, портом міста **B** – $L_g = 1,3 \times L_n$, межею міста **B** у автомобільному сполученні – $L_a = 1,1 \times L_n$. Залізнична станція, аеропорт та порт знаходяться на відстані – l_{np} від межі міста **B**.

Необхідно визначити ефективні транспортно-технологічні схеми доставки сировини та тарно-штучних вантажів.

При проектуванні транспортно-технологічної схеми доставки вантажів непередбачена суворо регламентована методика виконання роботи. У залежності від запропонованих студентом технологічних схем доставки вантажів можуть бути використані всі або частина залежностей наведених у розділі.

Середньорічний обсяг сировини, яку потребує завод, млн.т:

$$Q_{cp} = (Q_{min} + Q_{max})/2 . \quad (5.1)$$

Вихід готової продукції, млн.т:

$$Q_z = 0,01 \times \zeta \times Q_{cp} . \quad (5.2)$$

Річна поставка вантажу в м. **B**, млн.т:

$$Q = 0,01 \times \eta \times Q_z . \quad (5.3)$$

Поставка вантажу на добу, т:

$$Q_d = Q/365 \times 1000000 . \quad (5.4)$$

Обсяг вантажу, який прибуває на адресу одного споживача, т:

$$g = Q_d / N_o . \quad (5.5)$$

Об'єм вантажного місця, m^3 :

$$V_{\text{в.м}} = a \times b \times h \quad . \quad (5.6)$$

Кількість вантажних місць у поставці одному споживачу:

$$n_z = g/g_e \quad . \quad (5.7)$$

Об'єм поставки вантажу одному споживачу, m^3 :

$$V_g = n_z \times V_{\text{в.м}} \quad . \quad (5.8)$$

Обов'язковими елементами методики обґрунтування вибору транспортно-технологічної схеми доставки вантажів є: вирішення транспортної підготовки вантажів до перевезень (використання засобів укрупнення вантажних місць), розгляд не менше двох схем доставки вантажів за участю різних видів транспорту і прямого (автомобільного) сполучення, вибір раціонального виду сполучення, оптимізація обсягу поставки.

На основі результатів обчислень за залежностями (5.4) і (5.5) визначають альтернативні транспортно-технологічні схеми доставки вантажу. При цьому із трьох можливих транспортно-технологічних схем перевезень у змішаному сполученні (авіаційно-автомобільне, водно-автомобільне, залізнично-автомобільне) для подальших розрахунків обґрунтовують вибір тільки двох логічним доведенням їхніх переваг над третім з урахуванням даних індивідуального завдання.

При вирішенні питання про підготовку відправлення необхідно пам'ятати, що тарно-штучний вантаж знаходиться у складі в незатареному виді.

Засоби укрупнення вантажних місць наведені в таблиці 5.1, а види операцій які забезпечують їхнє формування в таблиці 5.2

Таблиця 5.1 – Засоби укрупнення вантажних місць

Тара	Розміри, м	Вантажопідйомність, т	Власна вага, кг	Тариф за користування за добу, у.о.
піддони				
2П2	0,8×01,2	1	17	0,1
2ПО2	0,7×01,2	2	28	0,1
2ПО4	1,2×01,6	2	40	0,2
контейнери універсальні				
АУК-0,625	1,2×1,0×1,7	0,625	225	0,2
АУК-1,25	1,8×1,0×2,0	1,25	250	0,3
АУК-2,5	1,1×1,3×2,4	2,5	500	0,4
УУК-5	2,6×2,1×2,4	5	1000	0,6
УУК-10	2,9×2,4×2,4	10	1200	1,0
УУК-20	6,0×2,4×2,4	20	2100	1,5
УУК-30	12,1×2,4×2,4	30	3600	2,0

Таблиця 5.2 – Операції з формування укрупнених вантажних місць

Операції	Тариф за 1 тону, у.о
Механізоване формування пакету на піддоні з обтяжкою засобами стягування	6
Частково механізоване укладання вантажу в контейнер	8
Ручне завантаження й укладання вантажних місць	12

Засоби укрупнення вантажних місць вибирають з урахуванням: добового обсягу вантажу, що надходить на адресу одного споживача; транспортних засобів, які вибрані для транспортування; особливостей запропонованих транспортно-технологічних схем доставки. Ознакою правильного рішення є укладання вантажу на адресу одного одержувача в один засіб укрупнення вантажних місць із дотриманням його вагових та об'ємних характеристик.

При виборі засобу укрупнення вантажних місць, відмінного від наведених у таблиці 5.1, необхідним є посилання на джерело інформації та зазначення основних характеристик засобу. Відмова від використання засобу укрупнення вантажних місць потребує обґрунтування.

При укладанні вантажних місць у декілька рядів по висоті додержуються наступних нормативів: масою до 80 кг - 8-10 рядів; від 81 до 500 кг - 6-8 рядів; масою від 501 до 1000 кг - 4 ряди; масою більшою 1000 кг - 2 ряди.

Виконання подальших розрахунків полягає в заповненні таблиці 5.3 із розрахунку на один рік роботи.

Таблиця 5.3 – Структура витрат на доставку вантажу за транспортно-технологічними схемами

Статті витрат	Вид сполучення		
	Автомобільне	Залізнично-автомобільне	Водно-автомобільне
Формування вантажних місць, у.о			
Виконання вантажних робіт, у.о.			
Перевезення у магістральному сполученні, у.о.			
Перевезення у місті, у.о.			
Приміські перевезення, у.о.	-		
Оформлення відправлень у магістральному сполученні, у.о			
Оформлення відправлень у місцевому сполученні, у.о	-		
Оренда засобів укрупнення вантажних місць, у.о			
Зберігання вантажу на складі транспортного вузла, у.о.			
Загальні витрати, у.о			

Витрати на формування вантажних місць визначаються вибраним засобом укрупнення вантажного місця, обсягом поставки товарів на рік та вартістю виконання робіт (таблиця 5.2).

Витрати на виконання вантажних робіт визначають на основі вартості виконання однієї механізованої операції, необхідної кількості таких операцій на

добу, наявності перевантаження в транспортно-технологічній схемі доставки вантажу.

Вартість виконання однієї механізованої вантажної операції:

$$B_{ep} = (5 - 0,1 \times q_{vm}) \times q_{vm} , \quad (5.9)$$

де q_{vm} – вага вантажу, що переміщується за одну операцію (вага укрупненого вантажного місця), т.

Подальший розрахунок статей витрат доцільно виконувати за видами сполучення.

Для визначення витрат на доставку вантажу в прямому автомобільному сполученні необхідно вибрати за довідковою літературою автомобіль або автопоїзд з урахуванням вибраної транспортно-технологічної схеми перевезень та результатів обчислень за формулами (5.4), (5.5) і (5.8).

Вартість перевезень визначається на основі тарифів із використанням однієї з тарифних систем. Вибір тарифної системи потребує обґрунтування.

Вартість перевезення за покілометровим тарифом одного відправлення:

$$B_a = (0,02 + 0,25 \times \exp(-0,5q_a)) \times q_a \times L_a , \quad (5.10)$$

де q_a – вантажопідйомність автомобіля (автопоїзда), т;

L_a – відстань перевезень, км.

Вартість перевезення одного відправлення на основі погодинного тарифу:

$$B_a = (2,2 + 0,2q_a\gamma_a) \frac{6 + q_a\gamma_a}{15} T_a + (0,05 + 0,02q_a)L_a , \quad (5.11)$$

де T_a – час доставки відправлення, год.

Вартість перевезення на основі відрядного тарифу, який ураховує витрати на зворотній рейс:

$$B_a = 0,1(0,35 + 0,7 \exp(-0,5g_a) + L_a^{-0,5}) g_a L_a / \gamma_a , \quad (5.12)$$

де g_a – маса відправки у автомобільному сполученні, т.

Вартість автомобільного перевезення (доставки) добової поставки товару з урахуванням покілометрового тарифу та зворотного рейсу:

$$B_{ad} = \frac{2Q_d}{q_a \times \gamma_a} B_a , \quad (5.13)$$

де γ_a – коефіцієнт статичного використання вантажопідйомності автомобіля в завантаженому напрямку руху (визначається моделлю автомобіля і масою вантажу відправлення).

Для розрахунку витрат на виконання автомобільних перевезень у місті розраховують відстань перевезень, що залежить від завантаження автотранспортного засобу.

При перевезенні вантажу одним рейсом на адресу одного споживача:

$$l_{ac} = l_c , \quad (5.14)$$

декількох:

$$l_{ac} = l_c + l_{ck}(n - 1) , \quad (5.15)$$

де: n – кількість споживачів, охоплених одним рейсом.

Середня відстань перевезень у місті:

$$l_c = 0,5\sqrt{S_\theta} . \quad (5.16)$$

Середня відстань між вантажовласниками при їхньому рівномірному розміщенні по території міста:

$$l_{ck} = 1,5\sqrt{S_\theta/N_o} . \quad (5.17)$$

Після підстановки l_{ac} замість L_a у формулу вибраної тарифної системи (5.10) ÷ (5.13) розраховують витрати на міські автомобільні перевезення.

Вартість оформлення однієї автомобільної відправки у магістральному сполученні $B_{офа} = 50$ у.о., а в місцевому сполученні $B_{офам} = 5$ у.о..

Час, що витрачається на доставку вантажу визначається, дні:

$$T_a = 1 + L_a/400 . \quad (5.18)$$

Тривалість обороту засобу укрупнення вантажного місця, дні:

$$T_o = 2T_a + T_c . \quad (5.19)$$

де T_c – час знаходження тари на складах вантажовласників ($T_c = 4$ доби).

Необхідна кількість засобів укрупнення вантажних місць:

$$N_y = \frac{Q \times T_o}{q_m \times \gamma_m \times 365} , \quad (5.20)$$

де q_m – вантажопідйомність засобу укрупнення вантажного місця, т;

γ_m – коефіцієнт статичного використання вантажопідйомності засобу укрупнення вантажного місця у завантаженому напрямку.

Вартість використання засобів укрупнення вантажних місць за рік:

$$B_y = 365 \times N_y \times t_m, \quad (5.21)$$

де t_m – тариф за користування засобом укрупнення вантажного місця (визначається за таблицею 5.2).

У процесі доставки може виникнути необхідність зберігання вантажу на складі. Вартість зберігання кожного вантажного місця за добу визначається:

$$\text{з товаром} \quad B_{зб} = 0,01 \times q_m, \quad (5.22)$$

$$\text{без товару} \quad B_{зб} = 0,0025 \times q_m. \quad (5.23)$$

З використанням наведених залежностей необхідно обчислити вартість доставки річного обсягу поставки товару в автомобільному сполученні.

Для розрахунку витрат на доставку вантажу у змішаному залізнично-автомобільному сполученні необхідно визначитись з величиною відправлення: малотоннажне (не повне завантаження вагона однією відправкою), повагонне, маршрутне (10 і більше вагонів). При цьому необхідно враховувати результати обчислення за формулою (5.4); максимальну величину відправлення – 2000÷3000 тон; вантажопідйомність вагону – 64 тони і внутрішні розміри – 13,4×2,75×2,4 м; вантажопідйомність платформи – 66 тон і внутрішні розміри – 13,3×2,77×0,5 м. Довжина потягу, яка залежить від його ваги, параметрів технічних станцій, рельєфу місцевості, тощо, може складати від 30 до 50 вагонів.

Розрахунки починають із перевірки дотримання частинами та всією партією відправлення вагових та геометричних обмежень залізничного транспорту. Вартість перевезення одного відправлення залізницею визначають:

$$B_z = \left(\frac{0,25 + 0,01 \times L_z (1 + \gamma_g)}{\gamma_g} + 2 \right) \left(1 + \frac{7}{g_z^{0,5}} + 10 \exp(-0,05 g_z) \right) g_z \quad (5.24)$$

де γ_g – коефіцієнт статичного використання вантажопідйомності вагона (платформи) у завантаженому напрямку;
 g_z – обсяг партії відправлення, т.

Вартість автомобільних перевезень у місті та приміському сполученні визначається аналогічно послідовності виконання розрахунків при прямому автомобільному сполученні.

Вартість оформлення однієї залізничної відправки – $B_{офз} = 200$ у.о..

Термін доставки відправлення у залізничному сполученні, діб:

$$\text{малотоннажного} - T_z = 5,3 + L_z/211, \quad (5.25)$$

$$\text{повагонного} - T_z = 4,8 + L_z/256, \quad (5.26)$$

$$\text{маршрутного} - T_z = 1,8 + L_z/345. \quad (5.27)$$

Необхідна кількість засобів укрупнення вантажних місць розраховується на основі визначення їхньої мінімальної кількості для безперебійного функціонування процесу доставки вантажів, а вартість оренди за формулою (5.17). Вартість зберігання вантажів на складі визначають за залежностями (5.18) – (5.19).

З використанням наведених залежностей необхідно обчислити вартість доставки річного обсягу поставки товару у змішаному залізнично-автомобільному сполученні.

Для розрахунку витрат на доставку вантажу у змішаному водно-автомобільному сполученні необхідно визначитись з водним транспортним засобом (таблиця 5.4).

Таблиця 5.4 – Узагальнені характеристики суховантажних суден

Вантажопідйомність, тис. т	Загальний об'єм трюмів, тис. м ³
1	1
3	6
6	16
12	30

Вартість перевезення одного відправлення по воді визначається:

$$B_{\text{в}} = \left(\frac{0,01 \times L_{\text{в}} + 5,5}{\gamma_{\text{с}}} \right) \left(1 + \frac{500}{q_{\text{с}}} \right) g_{\text{с}}, \quad (5.28)$$

де $\gamma_{\text{с}}$ – коефіцієнт статичного використання вантажопідйомності судна у завантаженому напрямку;

$q_{\text{с}}$ – вантажопідйомність судна, т;

$g_{\text{с}}$ – обсяг партії відправлення, т.

Вартість оформлення однієї відправки водним транспортом: $B_{\text{офз}} = 200$ у.о.

Термін доставки відправлення, діб:

$$T_{\text{с}} = 2,0 + L_{\text{в}}/300 \quad (5.29)$$

Інші складові витрат на доставку відправлення у водно-автомобільному сполученні визначаються аналогічно до обчислення витрат у змішаному залізнично-автомобільному сполученні.

Вартість перевезення одного відправлення у змішаному авіаційно-автомобільному сполученні, що не може перевищувати 30 тон, визначається:

$$B_{\text{н}} = (50 + 1000g_{\text{н}})(1 - 0,00006 \times L_{\text{н}}), \quad (5.30)$$

де $g_{\text{с}}$ – обсяг партії відправлення, т.

Вартість оформлення однієї відправки повітряним транспортом:
 $B_{офн} = 200$ у.о., а термін доставки – одна доба.

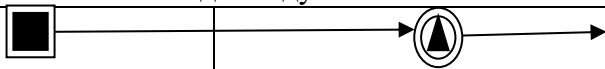
Після встановлення вартості доставки річного обсягу поставки товару у вибраних видах сполученнях визначають транспортно-технологічну схему, що забезпечує мінімальні витрати на доставку товару.

Виконання цієї частини розрахунків завершують складанням таблиці із значеннями всіх обчислених витрат на перевезення за розглянутими схемами.

Для раціонального виду сполучення необхідно визначити оптимальну величину поставки. Із цією метою будують графік залежності сумарних витрат та їх складових від обсягу відправлення. Обсяг відправлення змінюється у межах від величини добової поставки товару в м. B до максимального значення вантажопідйомності для магістрального виду транспорту, що розглядається. Мінімальне значення сумарних витрат визначає оптимальну величину поставки та її періодичність.

Для раціонального виду сполучення наводять транспортно-технологічну схему доставки вантажу за прикладом фрагменту, що наведений в таблиці 5.5.

Таблиця 5.5 – Фрагмент транспортно-технологічної схеми доставки вантажу

№	Операції	Контрольно-облікова	Вантажна
1	Місце знаходження вантажу	Склад заводу	
2	Умовне позначення операцій		
3	Зміст робіт в операції	Огляд продукції і оформлення документів	Формування засобу укрупнення вантажних місць
4	Спосіб і засоби виконання операції	Візуальна, засоби заводу	Ручна
5	Професії виконавців	Комірник	Вантажник

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Гульчак О.Д. Опорний конспект лекцій з дисципліни «Взаємодія видів транспорту» для студентів спеціальності 275 «Транспортні технології (за видами)» спеціалізації 275.03 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)» [Електронний ресурс] / О.Д. Гульчак; Кафедра транспортних систем та безпеки дорожнього руху. – К. : НТУ, 2023. – 62 с. – Режим доступу : https://drive.google.com/file/d/13tAceCIHw87VxVGtfU0LiRUrtPmgTjL/view?usp=drive_link.
2. Географія основних видів транспорту : підручник / [Г.І. Нестеренко, С.Л. Литвиненко, П.О. Яновський та ін.]. – К. : Видавничий дім «Кондор». – 2019. – 192 с.
3. Взаємодія видів транспорту [Електронний ресурс] : навч. посіб. / [Березовий М. І., Болвановська Т. В., Малашкін В.В. та ін.]. – Дніпро : Укр.держ. ун-т науки і технологій, 2023. – 204 с. – Режим доступу : <https://crust.ust.edu.ua/server/api/core/bitstreams/d3379b78-7e3b-4bd6-8b05-58221202fd8b/content>.
4. Загальний курс транспорту. Навчальний посібник. Книга 1. Яцківський Л.Ю., Зеркалов Д.В. (2007, 544с.)
5. Савченко Л.В., Соловйова О.О. Взаємодія видів транспорту. - К.: РВВ НТУ, 2010. – 96 с.
6. Дмитриченко М.Ф., Кельман І.І., Вільковський Є.К., Пеклич З.І., Мельниченко О.І. Загальний курс транспорту : підручник. – Львів, 2011. – 524с.

ДОДАТОК А

Приклад оформлення титульної сторінки

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТРАНСПОРТНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет транспортних та інформаційних технологій
Кафедра транспортних систем та безпеки дорожнього руху

КУРСОВИЙ ПРОЕКТ

з дисципліни: «ВЗАЄМОДІЯ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ»

**ТЕМА: «ТРАНСПОРТНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИРОБНИЦТВА
І ДОСТАВКА ТОВАРУ»**

Студент 4-го курсу групи _____

спеціальність 275 Транспортні технології
(за видами)

освітня програма

«_____»

(П.І.Б.)

Керівник

(П.І.Б.)

Національна шкала _____

Кількість балів: _____

Оцінка: ECTS _____

Члени комісії _____

(підпис) (прізвище та ініціали)

(підпис) (прізвище та ініціали)

м. Київ – 20__ рік

ДОДАТОК Б

Коротка характеристика вантажних транспортних засобів

Коротка характеристика сідельного тягача		
Модель сідельного тягача	Колісна формула	Повна маса автопоїзду, т
МАЗ-5337	4×2	16
Renault Kerax	4×2	18
МАЗ-63035	6×4	29
IVECO Euro Trakker	6×4	32
MAN-26/33.364	6×4	33
IVECO Euro Trakker	8×4	40
MAN-41.364	8×4	41
Коротка характеристика напівпричепу-контейнеровозу		
Модель напівпричепу-контейнеровозу	Вантажопідйомність, т	Розміри платформи, мм
9982	20	6700×2500
99395Б	25	9400×2430
99395А	30	12490×2430
99395О	32,5	12435×2430
938100	35	13370×2500

За відсутності у довідковій літературі значень деяких показників допускається використання наступних залежностей:

Повна маса автомобіля:

$$q_a = q_m + q_{nn} + g_{vm} ,$$

де g_a – вантажопідйомність автомобіля.

Власна маса тягача:

$$q_m = 1,1 + 0,19 \times g_{an} ,$$

де g_{an} – повна маса автопоїзду.

Повна маса напівпричепу:

$$q_{nn} = 0,1 + 0,3 \times g_{nn} ,$$

де g_{nn} – вантажопідйомність напівпричепу.