

інженерії машин, споруд та технологій

(повна назва факультету)

автомобілів

(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

Магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Удосконалення транспортного процесу перевезення вантажів при взаємодії автомобільного та залізничного транспорту

Виконав(ла): студент(ка) 6 курсу, групи МНм

спеціальності

275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)

(шифр і назва спеціальності)

Киричук В.І.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

Бабій М.В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Дзюра В.О.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

Цьонь О.П.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Рецензент

Буховець В.М.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)
Кафедра автомобілів
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Цьонь О.П.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« 20 » листопада 2023 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня **магістр**
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю **275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)**
(шифр і назва спеціальності)

студенту **Киричуку Владиславу Ігоровичу**
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи **Удосконалення транспортного процесу перевезення вантажів при взаємодії автомобільного та залізничного транспорту**

Керівник роботи **Бабій Марія Василівна, к.т.н., доцент**
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 20 » 11 2023 року № 4/7-1070

2. Термін подання студентом завершеної роботи 22.12.2023

3. Вихідні дані до роботи *Величина ефекту від розподілу асигнувань; тривалість обслуговування транспортних засобів в пункті взаємодії; час підходу вагонів під розвантаження, час підходу автомобілів під навантаження; продуктивність розвантажувальних механізмів.*

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Реферат. Вступ. 1. Теоретичний розділ (вирішення задачі оптимізації для виконання інвестиційної програми; дослідження початкової інформації про інвестиції в розвиток взаємопов'язаних видів транспорту).

2. Аналітико-дослідницький розділ (аналіз продуктивності роботи пунктів перевалки; аналіз прямого методу перевантаження вантажів).

3. Проектно-рекомендаційний розділ (підготовка до розробки контактних графіків між взаємодіючими видами транспорту; розробка контактних графіків взаємодії видів транспорту; порівняльна оцінка режимів взаємодії залізничного і автомобільного транспорту).

4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. Загальні висновки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота складається із вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, списку використаних джерел. Загальний обсяг магістерської роботи становить ст.

Мета і завдання дослідження.

Метою роботи є підвищення ефективності перевезення вантажів при взаємодії залізничного та автомобільного транспорту.

Задачі, які було вирішено для досягнення мети:

у першому розділі кваліфікаційної роботи вирішено задачі оптимізації для виконання інвестиційної програми, проведено дослідження початкової інформації про інвестиції в розвиток взаємопов'язаних видів транспорту;

у другому розділі виконано аналіз продуктивності роботи пунктів перевалки та прямого методу перевантаження вантажів;

у третьому розділі проведено підготовку до розробки контактних графіків між взаємодіючими видами транспорту, розроблено контактні графіків взаємодії видів транспорту та виконано порівняльну оцінку режимів взаємодії залізничного і автомобільного транспорту;

у четвертому розділі розглянуто питання з охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях: охорона праці на автомобільному транспорті та заходи безпеки при перевезенні та складуванні вантажів.

Ключові слова: види транспорту, капіталовкладення, пункт перевалки, склад, графіки взаємодії, транспортні засоби.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
ТЕОРЕТИЧНИЙ РОЗДІЛ	6
1.1 Вирішення задачі оптимізації для виконання інвестиційної програми.....	6
1.2 Дослідження початкової інформації про інвестиції в розвиток взаємопов'язаних видів транспорту.....	9
1.3 Обґрунтування теми кваліфікаційної роботи магістра	19
АНАЛІТИКО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ.....	22
2.1 Аналіз продуктивності роботи пунктів перевалки	22
2.2 Обґрунтування початкових даних	32
2.3 Аналіз прямого методу перевантаження вантажів	34
ПРОЕКТНО-РЕКОМЕНДАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ	43
3.1 Підготовка до розробки контактних графіків між взаємодіючими видами транспорту	43
3.2 Розробка контактних графіків взаємодії видів транспорту.....	44
3.3 Порівняльна оцінка режимів взаємодії залізничного і автомобільного транспорту	53
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	55
4.1 Охорона праці на автомобільному транспорті	55
4.2 Заходи безпеки при перевезенні та складуванні вантажів	57
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	60
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	62

ВСТУП

Транспорт відіграє ключову роль у житті кожної людини та є невід'ємною частиною сучасного суспільства. Важко знайти людину, яка б не користувалася транспортом у тій чи іншій формі. Навіть якщо громадянин не користується транспортом безпосередньо, багато товарів та послуг, якими він користується щодня, доставляються та обслуговуються за допомогою різних транспортних засобів. Таким чином, транспорт можна вважати "кровоносними судинами", що зв'язують виробника та споживача.

Однак, серед важливих аспектів транспортної системи не можна ігнорувати й її недоліки. Зокрема, витрати на транспортні операції під час виробництва та доставки товарів значно впливають на їх кінцеву вартість. Тому оптимізація транспортних процесів, що може знизити вартість виробленого товару, залишається актуальною темою.

Також важливо усвідомлювати, що не існує одного найефективнішого виду транспорту для всіх випадків. Оптимальність досягається шляхом комбінування різних видів транспорту, щоб використовувати їх переваги для максимізації економічного ефекту. Саме цьому питанню та виявленню ефективної взаємодії між різними видами транспорту присвячена дана робота.

ТЕОРЕТИЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Вирішення задачі оптимізації для виконання інвестиційної програми

При вирішенні інвестиційних завдань, основною метою інвестора є отримання максимального прибутку. Відповідно, інвестор прагне вкладати свої ресурси в найбільш ефективні інвестиційні проекти, забезпечуючи високий рівень доходності. Така ж логіка застосовується і в сфері транспорту.

Інвестиційна діяльність у транспортній сфері повинна бути спрямована на оптимізацію роботи транспортних систем у рамках існуючих умов. Як і будь-яка інвестиційна задача, це передбачає вирішення оптимізаційної проблеми, де головним критерієм є максимізація прибутку за умови мінімізації ресурсів.

Розв'язання цієї задачі включає в себе кілька кроків:

розробка декількох альтернативних планів інвестування в певний вид транспорту;

формулювання та розв'язання відповідної математичної задачі;

застосування раціональних інвестиційних рішень;

детальний аналіз результатів отриманих рішень;

практична реалізація отриманих результатів;

У контексті оптимізаційної задачі, метою є знаходження оптимального рішення, що максимізує цільову функцію, якою, у цьому випадку, є прибуток від інвестицій у транспортну галузь.

$$F(B) = \sum_{j=1}^m \text{Enp}_j(B_j^i) \Rightarrow \max \quad (1.1)$$

критерії обмеження

$$\sum B_j^i = B; \quad \sum X_i = X_{nl}$$

У процесі аналізу інвестицій у транспортну сферу, важливо враховувати декілька ключових параметрів:

m – це позначає загальну кількість різновидів транспорту, які розглядаються для інвестування. Кожен вид транспорту має свої унікальні характеристики та потенціал доходності.

B – це загальна сума коштів, яку інвестор планує виділити на розвиток транспортної інфраструктури. Ця сума визначає обсяг ресурсів, доступних для інвестицій у різні види транспорту.

B_j^i – це сума інвестицій, призначена для розвитку j -го виду транспорту. Розподіл цих сум між різними видами транспорту повинен здійснюватися з урахуванням їх ефективності та потенціалу для генерації прибутку.

X_i – це можливість або потенціал перевезень, який надає j -ий вид транспорту. Цей показник відображає ефективність та пропускну здатність даного виду транспорту.

X_{nl} – плановий об'єм робіт або послуг, який очікується від j -го виду транспорту. Це допомагає визначити, наскільки великий внесок кожен вид транспорту може зробити у загальну ефективність транспортної системи.

Ці параметри є критично важливими для забезпечення раціонального розподілу інвестиційних ресурсів і максимізації ефективності кожного виду транспорту в рамках загальної транспортної стратегії.

У процесі аналізу залежності (1.1) було виявлено, що для обраного виду транспорту можливе сумування окремих ефектів. Це дозволяє більш точно оцінити загальний вплив інвестицій на розвиток цього сектора.

При цьому, припускається, що кошти, що виділяються на розвиток певного сектору транспорту, розподіляються частинами. Кожна частина становить 20% від загальної суми B ($0,2 B$). Це підхід припускає дискретний розподіл інвестицій, що дозволяє більш гнучко управляти фінансовими ресурсами.

У процесі вибору оптимального методу оптимізації важливо забезпечити, щоб отриманий розв'язок був конкретним і максимально точним, вимагаючи при цьому мінімальної кількості обчислень. Це не тільки спрощує процес аналізу, але й забезпечує більшу ефективність прийняття рішень.

Крім того, обраний метод оптимізації має забезпечувати достатній рівень інформативності для переконання інвестора у вірності прийнятого рішення. Результати розв'язку оптимізаційної задачі повинні бути представлені таким чином, щоб їх можна було легко інтерпретувати графічно, забезпечуючи наочність та зрозумілість для всіх зацікавлених сторін.

Метод динамічного програмування ідеально відповідає зазначеним критеріям для розв'язання оптимізаційних задач у сфері транспорту. Цей метод дозволяє ефективно вирішувати багатоступеневі та складні задачі, розбиваючи їх на більш прості підзадачі. Особливістю динамічного програмування є його здатність забезпечити структурований підхід до розв'язання задач, що значно спрощує процес аналізу та вибору оптимальних рішень.

У процесі застосування цього методу, спочатку знаходять рішення, яке є оптимальним для двох видів транспорту. Потім цей процес поступово розширюють, додаючи до аналізу третій вид транспорту, і шукають найбільш оптимальне рішення серед цих трьох. Таким чином, крок за кроком,

включають до розгляду всі наявні види транспорту, що входять у даний комплекс, і вишукують найефективніші варіанти їх взаємодії.

Важливо відзначити, що динамічне програмування дозволяє отримувати не тільки кількісні результати, але й візуалізувати їх у вигляді таблиць та графіків. Це значно спрощує процес інтерпретації даних та дозволяє інвесторам та аналітикам легше визначити найбільш переважні варіанти інвестування.

1.2 Дослідження початкової інформації про інвестиції в розвиток взаємопов'язаних видів транспорту

Використовуючи метод динамічного програмування, наша стратегія полягає у розрахунку оптимального розподілу капітальних вкладень, спершу між двома видами транспорту. На початковому етапі розглядаємо локальну оптимізаційну задачу, де основна мета - вибрати найбільш ефективний варіант розподілу інвестицій між цими двома видами транспорту.

Математична модель для цього етапу розв'язку включає наступні параметри:

$$F_{j_1j_2} = \max[E_{npj_1}(B_{j_1}^i) + E_{npj_2}(B_T - B_{j_1}^i)],$$

де $E_{npj_1}(B_{j_1}^i)$ – ефективність капіталовкладень для i -го виду транспорту. Цей параметр відображає віддачу від інвестицій, зроблених у певний вид транспорту.

B_T – загальна кількість ресурсів, доступних на даному етапі. Це включає всі фінансові, матеріальні, та інші ресурси, які можуть бути використані для розвитку транспорту.

$E_{npj2}(B_T - B_{j1}^i)$ – потенційний отриманий ефект від вкладення ресурсів у другий вид транспорту, за умови, що решта ресурсів, не використаних першим видом, будуть надані другому.

Аналіз різних варіантів розподілу ресурсів між обома видами транспорту є ключовим елементом у цьому етапі, щоб з'ясувати, яка комбінація пропонує найбільшу ефективність інвестицій. Цей метод дозволяє не тільки максимізувати використання ресурсів, але й урахувати взаємодії та залежності між різними видами транспорту, сприяючи підвищенню загальної ефективності інвестиційного портфеля.

У рамках цієї дипломної роботи ми досліджуємо вплив інвестицій на різні види транспорту. Види транспорту, що розглядаються, включають, але не обмежуються такими як: залізничний, автомобільний, повітряний, водний та трубопровідний транспорт. Для кожного виду транспорту були розраховані локальні ефекти, виходячи з теоретично наданих їм асигнувань.

Результати цих розрахунків були узагальнені та представлені у вигляді таблиці 1.1. Ця таблиця відображає потенційну ефективність використання ресурсів для кожного окремого виду транспорту, що дає можливість глибше аналізувати та порівнювати різні інвестиційні стратегії. Цей аналіз є фундаментальним для розробки оптимального плану розподілу інвестицій і забезпечення максимального ефекту від кожного виду транспорту в рамках загального інвестиційного портфеля.

Таблиця 1.1 – Величина ефекту від розподілу асигнувань

Величина асигнувань	Величина ефекту, $E_{np}(B_j)$ для j-го виду транспорту				
	<i>З</i>	<i>А</i>	<i>Р</i>	<i>Т</i>	<i>П</i>
0,2 <i>B</i>	8,5	8,3	6,5	7,0	6,0
0,4 <i>B</i>	8,9	8,5	7,0	7,7	6,4
0,6 <i>B</i>	9,4	9,0	7,2	8,3	7,3
0,8 <i>B</i>	9,9	9,1	7,9	8,7	7,7
<i>B</i>	10,2	9,7	8,4	9,5	8,1

Для ефективної реалізації поставленої задачі, спочатку потрібно визначити, які інвестиційні програми будуть найбільш оптимальними для конкретних видів транспорту. Це включає аналіз віддачі від інвестицій у кожен вид транспорту, враховуючи їх специфіку та потреби.

Після цього критично важливо забезпечити можливість графічного представлення отриманих результатів. Візуалізація допомагає краще зрозуміти та проаналізувати ефективність різних інвестиційних стратегій і виявити найбільш вигідні опції.

Застосування методу динамічного програмування дозволяє істотно скоротити кількість потенційних варіантів і визначити оптимальні рішення для різних видів транспорту. Завдяки своїй структурованості та гнучкості, динамічне програмування сприяє вибору найефективніших варіантів розподілу інвестицій, мінімізуючи при цьому ризики та забезпечуючи максимальну віддачу.

Проміжні результати отриманих оптимізаційних рішень можна представити у вигляді таблиць. Ці таблиці містять детальні розрахунки та порівняння різних сценаріїв, що дає змогу глибше оцінити потенціал кожного виду транспорту та вибрати найбільш прибуткові інвестиційні напрямки.

Таблиця 1.2 – Розрахунок значень F взаємодії двох видів транспорту

Розмір виділених асигнувань	Можливі варіанти розподілу		Значення приведеного і умовно оптимального розподілу ресурсів
	Залізничний	Автомобільний	
0,2	0	0,2	$0 + 8,3 = 8,3$
	0,2	0	$8,5 + 0 = 8,5$
0,4	0	0,4	$0 + 8,5 = 8,5$
	0,2	0,2	$8,5 + 8,3 = 16,8$
0,6	0,4	0	$8,9 + 0 = 8,9$
	0	0,6	$0 + 9 = 9$
	0,2	0,4	$8,5 + 8,5 = 17$
	0,4	0,2	$8,9 + 8,3 = 17,2$
0,8	0,6	0	$9,4 + 0 = 9,4$
	0	0,8	$0 + 9,1 = 9,1$
	0,2	0,6	$8,5 + 9 = 17,5$
	0,4	0,4	$8,9 + 8,5 = 17,4$
1,0	0,6	0,2	$9,4 + 8,3 = 17,7$
	0,8	0	$9,9 + 0 = 9,9$
	0	1,0	$0 + 9,7 = 9,7$
	0,2	0,8	$8,5 + 9,1 = 17,6$
	0,4	0,6	$8,9 + 9 = 17,9$
	0,6	0,4	$9,4 + 8,5 = 17,9$
	0,8	0,2	$9,9 + 8,3 = 18,2$
	1,0	0	$10,2 + 0 = 10,2$

Таблиця 1.3 – Оптимальний розподіл асигнувань

Виділена сума асигнувань	E_{np3}	E_{npA}	E_{np3A}	Оптимальний план розподілу
0,2B	8,5	0	8,5	(0,2B;0)
0,4B	8,5	8,3	16,8	(0,2B;0,2B)
0,6B	8,9	8,3	17,2	(0,4B;0,2B)
0,8B	9,4	8,3	17,7	(0,6B;0,2B)
B	9,4	8,5	17,9	(0,6B;0,4B)

Інші варіанти взаємодії та використання ресурсів, реалізовані у сполученні з різними видами транспорту, представлені далі.

Таблиця 1.4 – Розрахунок значень F взаємодії трьох видів транспорту

Розмір виділених асигнувань	Можливі варіанти розподілу		Значення приведенного і умовно оптимального розподілу ресурсів
	З і А	Річковий	
0,2	0	0,2	$0 + 6,5 = 6,5$
	0,2	0	$8,5 + 0 = 8,5$
0,4	0	0,4	$0 + 7,0 = 7,0$
	0,2	0,2	$8,5 + 6,5 = 15$
0,6	0,4	0	$16,8 + 0 = 16,8$
	0	0,6	$0 + 7,2 = 7,2$
	0,2	0,4	$8,5 + 7,0 = 15,5$
	0,4	0,2	$16,8 + 6,5 = 23,3$
	0,6	0	$17,2 + 0 = 17,2$

Продовження таблиці 1.4

0,8	0	0,8	$0 + 7,9 = 7,9$
	0,2	0,6	$8,5 + 7,2 = 15,7$
	0,4	0,4	$16,8 + 7,0 = 23,8$
	0,6	0,2	$17,2 + 6,5 = 23,7$
	0,8	0	$17,7 + 0 = 17,7$
1,0	0	1,0	$0 + 8,4 = 8,4$
	0,2	0,8	$8,5 + 7,9 = 16,4$
	0,4	0,6	$16,8 + 7,2 = 24$
	0,6	0,4	$17,2 + 7,0 = 24,2$
	0,8	0,2	$17,7 + 6,5 = 24,2$
	1,0	0	$17,9 + 0 = 17,9$

Таблиця 1.5 – Оптимальний розподіл асигнувань

Виділена сума асигнувань	E_{npZA}	E_{npP}	E_{npZAP}	Оптимальний план розподілу
$0,2B$	8,5	0	8,5	$(0,2B; 0; 0)$
$0,4B$	16,8	0	16,8	$(0,2B; 0,2B; 0)$
$0,6B$	16,8	6,5	23,3	$(0,2B; 0,2B; 0,2B)$
$0,8B$	17,2	6,5	23,7	$(0,4B; 0,2B; 0,2B)$
B	17,7	6,5	24,2	$(0,6B; 0,2B; 0,2B)$

Отримані оптимальні рішення шляхом порівняння розв'язків двох локальних задач, що розглядалися раніше. Відповідні результати занесені в таблицю.

Таблиця 1.6 – Розрахунку значень F взаємодії чотирьох видів транспорту

Розмір виділених асигнувань	Можливі варіанти розподілу		Значення приведеного і умовно оптимального розподілу ресурсів
	ЗА і Р	Трубопровідний	
0,2	0	0,2	$0 + 7,0 = 7,0$
	0,2	0	$8,5 + 0 = 8,5$
0,4	0	0,4	$0 + 7,7 = 7,7$
	0,2	0,2	$8,5 + 7,0 = 15,5$
0,6	0,4	0	$16,8 + 0 = 16,8$
	0	0,6	$0 + 8,3 = 8,3$
0,8	0,2	0,4	$8,5 + 7,7 = 16,2$
	0,4	0,2	$16,8 + 7,0 = 23,8$
1,0	0,6	0	$23,3 + 0 = 23,3$
	0	0,8	$0 + 8,7 = 8,7$
	0,2	0,6	$8,5 + 8,3 = 17$
	0,4	0,4	$16,8 + 7,7 = 24,5$
	0,6	0,2	$23,3 + 7,0 = 30,3$
	0,8	0	$23,7 + 0 = 23,7$
	0	1,0	$0 + 9,5 = 9,5$
	0,2	0,8	$8,5 + 8,7 = 17,2$
	0,4	0,6	$16,8 + 8,3 = 25,1$
	0,6	0,4	$23,3 + 7,7 = 31$
	0,8	0,2	$23,7 + 7,0 = 30,7$
	1,0	0	$24,2 + 0 = 24,2$

Таблиця 1.7 – Оптимальний розподіл асигнувань

Виділена сума асигнувань	$E_{npЗАР}$	$E_{npТ}$	$E_{npЗАРТ}$	Оптимальний план розподілу
$0,2B$	8,5	0	8,5	$(0,2B; 0; 0; 0)$
$0,4B$	16,8	0	16,8	$(0,2B; 0,2B; 0; 0)$
$0,6B$	23,8	7	23,8	$(0,2B; 0,2B; 0; 0,2B)$
$0,8B$	23,3	7	30,3	$(0,2B; 0,2B; 0,2B; 0,2B)$
B	23,3	7,7	31	$(0,2B; 0,2B; 0,2B; 0,4B)$

Альтернативний підхід до використання різноманітних видів транспорту в процесі освоєння інвестиційних ресурсів.

Таблиця 1.8 – Оптимальний розподіл асигнувань

Розмір виділених асигнувань	Можливі варіанти розподілу		Значення приведеного і умовно оптимального розподілу ресурсів
	ЗАР і Т	Повітряний	
0,2	0	0,2	$0 + 6,0 = 6,0$
	0,2	0	$8,5 + 0 = 8,5$
0,4	0	0,4	$0 + 6,4 = 6,4$
	0,2	0,2	$8,5 + 6,0 = 14,5$
0,6	0,4	0	$16,8 + 0 = 16,8$
	0	0,6	$0 + 7,3 = 7,3$
	0,2	0,4	$8,5 + 6,4 = 14,9$
	0,4	0,2	$16,8 + 6,0 = 22,8$
	0,6	0	$23,8 + 0 = 23,8$

Продовження таблиці 1.8

0,8	0	0,8	$0 + 7,7 = 7,7$
	0,2	0,6	$8,5 + 7,3 = 15,9$
	0,4	0,4	$16,8 + 6,4 = 23,2$
	0,6	0,2	$23,8 + 6,0 = 29,8$
	0,8	0	$30,3 + 0 = 30,3$
1,0	0	1,0	$0 + 8,1 = 8,1$
	0,2	0,8	$8,5 + 7,7 = 16,2$
	0,4	0,6	$16,8 + 7,3 = 24,1$
	0,6	0,4	$23,8 + 6,4 = 30,2$
	0,8	0,2	$30,3 + 6,0 = 36,3$
	1,0	0	$31 + 0 = 31$

Таблиця 1.9 – Оптимальний план розподілу асигнувань

Виділена сума асигнувань	$E_{npЗАРТ}$	$E_{npП}$	$E_{npЗАРТП}$	Оптимальний план розподілу
$0,2B$	8,5	0	8,5	$(0,2B; 0; 0; 0; 0)$
$0,4B$	16,8	0	16,8	$(0,2B; 0,2B; 0; 0; 0)$
$0,6B$	23,8	0	23,8	$(0,2B; 0,2B; 0; 0,2B; 0)$
$0,8B$	30,3	0	30,3	$(0,2B; 0,2B; 0,2B; 0,2B; 0)$
B	30,3	6	36,3	$(0,2B; 0,2B; 0,2B; 0,2B; 0,2B)$

Виявлений умовно оптимальний варіант представлений у вигляді числової послідовності, яка внесена до таблиці нижче.

Таблиця 1.10 – Умовно-оптимальний варіант розподілу асигнувань

Виділена сума асигнувань	Розмір капітальних вкладень на j -й вид транспорту				
	З	А	Р	Т	П
$0,2B$	$0,2B$	0	0	0	0
$0,4B$	$0,2B$	$0,2B$	0	0	0
$0,6B$	$0,2B$	$0,2B$	0	$0,2B$	0
$0,8B$	$0,2B$	$0,2B$	$0,2B$	$0,2B$	0
B	$0,2B$	$0,2B$	$0,2B$	$0,2B$	$0,2B$

Після детального аналізу взаємодії та ефективності різних видів транспорту, ми приходимо до висновку, що оптимальний розподіл асигнувань між ними має виглядати наступним чином: певний відсоток інвестицій слід вкласти у залізничний транспорт, інша частина - у автомобільний транспорт, наступна - у повітряний транспорт, частка інвестицій припадає на водний транспорт, і решта асигнувань - на трубопровідний транспорт. Такий розподіл асигнувань, враховуючи їх ефективність та потенціал кожного виду транспорту, забезпечує максимізацію загального ефекту від інвестицій.

Для наочності та кращого розуміння цього рішення ми відобразимо дані на графіку (рис. 1.1). Графік покаже розподіл інвестицій між різними видами транспорту та загальний ефект, який можна очікувати від такого розподілу. Це допоможе не тільки візуалізувати дані, але й наочно продемонструвати взаємодію та взаємозалежності між різними видами транспорту в контексті інвестицій.

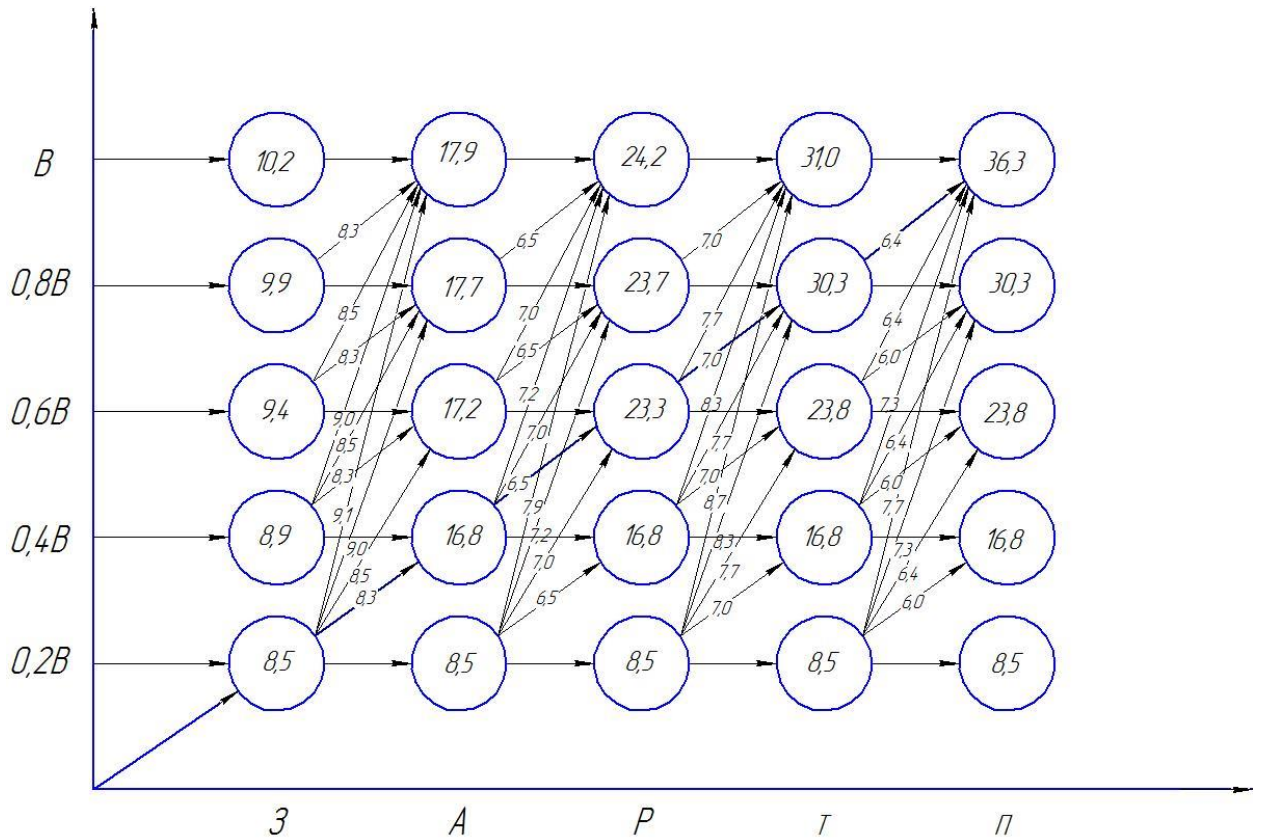


Рисунок 1.1 – Графічна інтерпретація задачі

1.3 Обґрунтування теми кваліфікаційної роботи магістра

Тема удосконалення транспортного процесу перевезення вантажів за участю автомобільного та залізничного транспорту є важливою в контексті сучасного розвитку логістики та транспортних систем. У сучасному світі, де глобалізація та міжнародна торгівля постійно ростуть, ефективність та надійність транспортних ланцюгів є ключовими факторами успіху. Зокрема, інтеграція різних видів транспорту, таких як автомобільний та залізничний, відіграє важливу роль у цьому процесі.

Автомобільний транспорт має свої переваги, особливо в плані гнучкості та здатності забезпечити транспортування "від дверей до дверей".

Це означає, що товари можуть бути доставлені прямо з місця виробництва до кінцевого споживача без додаткових перевантажень. Проте, цей вид транспорту часто менш ефективний для перевезення великих об'ємів вантажу на довгі відстані через високі витрати на паливе та обмеження щодо вантажопідйомності.

З іншого боку, залізничний транспорт є набагато ефективнішим для перевезення великих об'ємів вантажу на далекі відстані. Це зумовлено його більшою вантажопідйомністю та нижчою вартістю перевезення на одиницю вантажу. Крім того, залізничний транспорт є більш екологічним, оскільки викидає менше шкідливих речовин у порівнянні з автомобільним транспортом.

Ефективне поєднання цих двох видів транспорту може принести значні переваги. Наприклад, залізничний транспорт може використовуватися для перевезення вантажів на довгі відстані, після чого автомобільний транспорт може забезпечити кінцеву доставку вантажу до конкретного місця призначення. Такий підхід не тільки знижує вартість та час перевезення, але й зменшує екологічний вплив.

Для досягнення оптимальної взаємодії між різними видами транспорту, важливо впроваджувати інноваційні технології та покращувати інфраструктуру. Це може включати в себе розвиток інтермодальних транспортних вузлів, де вантажі легко перевантажуються між різними видами транспорту, автоматизацію процесів відстеження вантажів та керування транспортними потоками.

Сучасні технологічні рішення, такі як GPS-відстеження та системи управління логістикою, можуть значно підвищити прозорість та ефективність логістичних процесів. Це дозволяє компаніям вчасно реагувати на зміни в потребах клієнтів, оптимізувати маршрути доставки та знижувати витрати.

Однак, щоб досягти максимальної ефективності інтеграції автомобільного та залізничного транспорту, необхідно також враховувати ряд викликів. До них можна віднести різницю у законодавчих та

нормативних вимогах для різних видів транспорту, потребу у координації між різними учасниками логістичного ланцюга, а також необхідність в інвестиціях у розвиток інфраструктури та технологій.

В цілому, удосконалення взаємодії між автомобільним та залізничним транспортом відкриває значні можливості для підвищення ефективності транспортного процесу, зменшення вартості та впливу на довкілля, а також для покращення обслуговування клієнтів. Це не тільки сприяє оптимізації логістичних ланцюгів, але й підтримує стає економічне зростання та розвиток.

АНАЛІТИКО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ

2.1 Аналіз продуктивності роботи пунктів перевалки

Для більш детального розгляду логістичних викликів, поряд із забезпеченням ефективності перевезень різними видами транспорту, важливо також зосередитися на іншій ключовій проблемі – координації почерговості під'їзду транспортних засобів до пунктів завантаження та розвантаження, а також на врахуванні витрат, пов'язаних з простоем транспортних одиниць.

Ретельне планування розкладів під'їзду транспорту до пунктів завантаження та розвантаження може значно зменшити час простою. Використання автоматизованих систем планування та трекінгу транспорту допомагає оптимізувати логістику та зменшувати простої.

Ефективне маршрутизування, яке враховує трафік, відстані між пунктами завантаження-розвантаження та часові обмеження, може значно підвищити продуктивність перевезень.

Налагодження взаємодії між різними видами транспорту, наприклад, між залізничним та автомобільним, дозволяє забезпечити більш рівномірний та ефективний потік вантажів. Розрахунок витрат, пов'язаних із простоем транспортних засобів, дозволяє краще розуміти фінансові наслідки затримок та розробляти стратегії їх зменшення.

$$E = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^k C_{ij} \cdot t_{ij} \rightarrow \min, \quad (2.1)$$

де C_{ij} параметр, який визначає ціну обробки i -ої одиниці транспорту в j -ій фазі її обслуговування. Цей параметр включає всі витрати, пов'язані з

певним етапом обробки транспортного засобу, такі як вартість розвантаження, навантаження, часу простою, а також інші логістичні витрати. Також ми визначаємо t_{ij} – час, що необхідний для такої обробки.

Метою є встановлення оптимальної черги на прибуття та обробку наявних транспортних засобів: вантажного теплохода (B), баржі (B) і подачі вагонів (Π).

Важливо зауважити, що кожен транспортний засіб, як правило, спочатку проходить етап розвантаження, після чого транспортується до пункту навантаження для подальшої операції. Цей процес вимагає чіткої координації та планування для забезпечення плавності та ефективності всієї логістичної операції.

Основні дані, необхідні для вирішення поставленої задачі систематизовано та занесено до таблиці 2.1. У цій таблиці представлені всі відомі параметри, такі як ціни обробки, часи обробки, прогнозовані часи прибуття кожної транспортної одиниці, а також будь-які додаткові дані, які можуть вплинути на рішення щодо оптимальної черги обробки. Це допоможе забезпечити об'єктивний підхід до оптимізації процесу та підвищення загальної ефективності логістичної системи.

Таблиця 2.1 – Тривалість обслуговування транспортних засобів в пункті взаємодії

Найменування транспортних засобів	Тривалість обслуговування, год		Тривалість перестановки транспортної одиниці з одного причалу на інший, год	Витрати за 1 годину стоянки транспортної одиниці, у.о.
	розвантаження	навантаження		
Подача вагонів	2,7	3,0	0,61	13,3
Вантажний теплохід	4,9	4,9	0,92	24,5
Баржа	1,3	2,5	0,67	25,0

Розгляд варіантів почерговості обслуговування для трьох транспортних засобів:

$$П \rightarrow В \rightarrow Б;$$

$$П \rightarrow Б \rightarrow В;$$

$$В \rightarrow П \rightarrow Б;$$

$$В \rightarrow Б \rightarrow П;$$

$$Б \rightarrow П \rightarrow В;$$

$$Б \rightarrow В \rightarrow П.$$

Для глибшого аналізу та розуміння логістичних процесів, ми створили графічні залежності, які ілюструють тривалість перебування вагонів, теплоходів, а також барж у порту. Ці залежності будуть представлені на графіках технологічних процесів, зокрема на рисунках представлених нижче.

Також здійснено детальний розрахунок експлуатаційних витрат, які пов'язані з використанням різних видів транспорту в певній послідовності. Цей аналіз дозволяє визначити фінансові наслідки різних варіантів черговості транспортних засобів, включаючи вагони, теплоходи, автомобілі та інші засоби перевезення:

для $П \rightarrow В \rightarrow Б$

$$E = 6,31 \cdot 12,3 + 11,64 \cdot 24,5 + 8,32 \cdot 25 = 570,79 \text{ у.о.}$$

для $П \rightarrow Б \rightarrow В$

$$E = 6,31 \cdot 12,3 + 6,11 \cdot 25 + 11,64 \cdot 24,5 = 515,54 \text{ у.о.}$$

для $В \rightarrow П \rightarrow Б$

$$E = 10,72 \cdot 24,5 + 8,82 \cdot 12,3 + 8,01 \cdot 25 = 571,38 \text{ у.о.}$$

для $B \rightarrow B \rightarrow П$

$$E = 10,72 \cdot 24,5 + 8,32 \cdot 25 + 9,35 \cdot 12,3 = 585,65 \text{ у.о.}$$

для $B \rightarrow П \rightarrow B$

$$E = 4,47 \cdot 25 + 6,92 \cdot 12,3 + 11,64 \cdot 24,5 = 482,05 \text{ у.о.}$$

для $B \rightarrow B \rightarrow П$

$$E = 4,47 \cdot 25 + 11,64 \cdot 24,5 + 8,82 \cdot 12,3 = 505,42 \text{ у.о.}$$

На основі проведеного аналізу отриманих даних, ми встановили, що мінімізація витрат, пов'язаних із простоем рухомого складу, досягається при використанні черговості обслуговування $B \rightarrow П \rightarrow B$, де загальні витрати складають 482,05 у.о. Натомість, при варіанті $B \rightarrow П \rightarrow B$ витрати досягають значно вищого рівня – 571,38 у.о. Це вказує на те, що вибір оптимальної черговості обслуговування та управління рухомим складом у порту має вирішальне значення для ефективності логістичних операцій.

Масштаб: 10:1

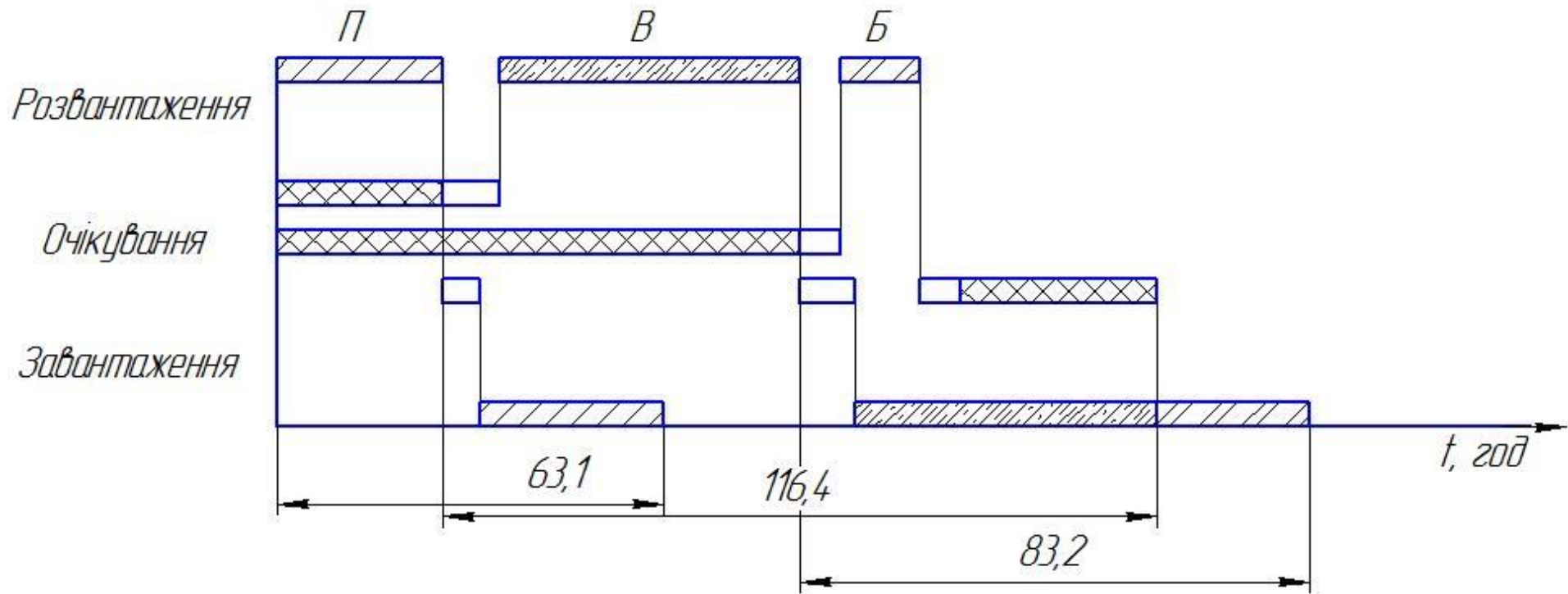


Рисунок 2.1 – Технологічний графік обробки черговості обслуговування за варіантом П → В → Б

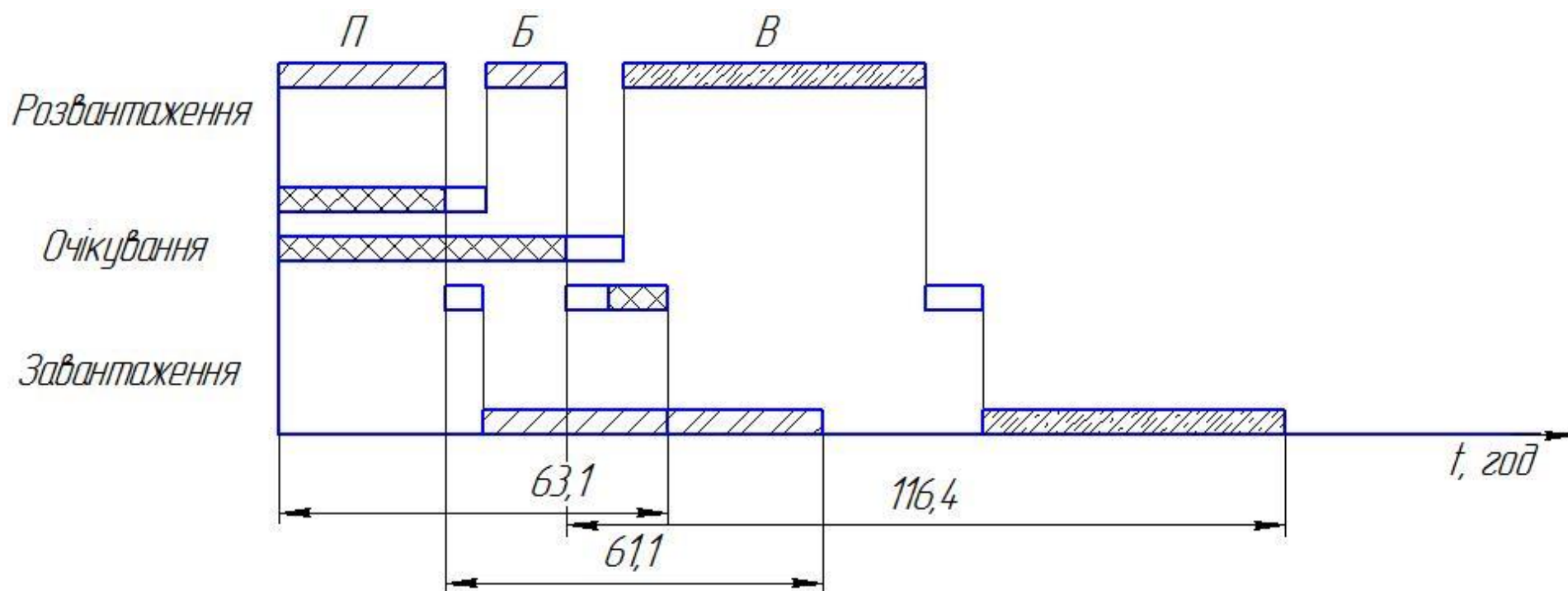


Рисунок 2.2 – Технологічний графік обробки черговості обслуговування за варіантом П → Б → В

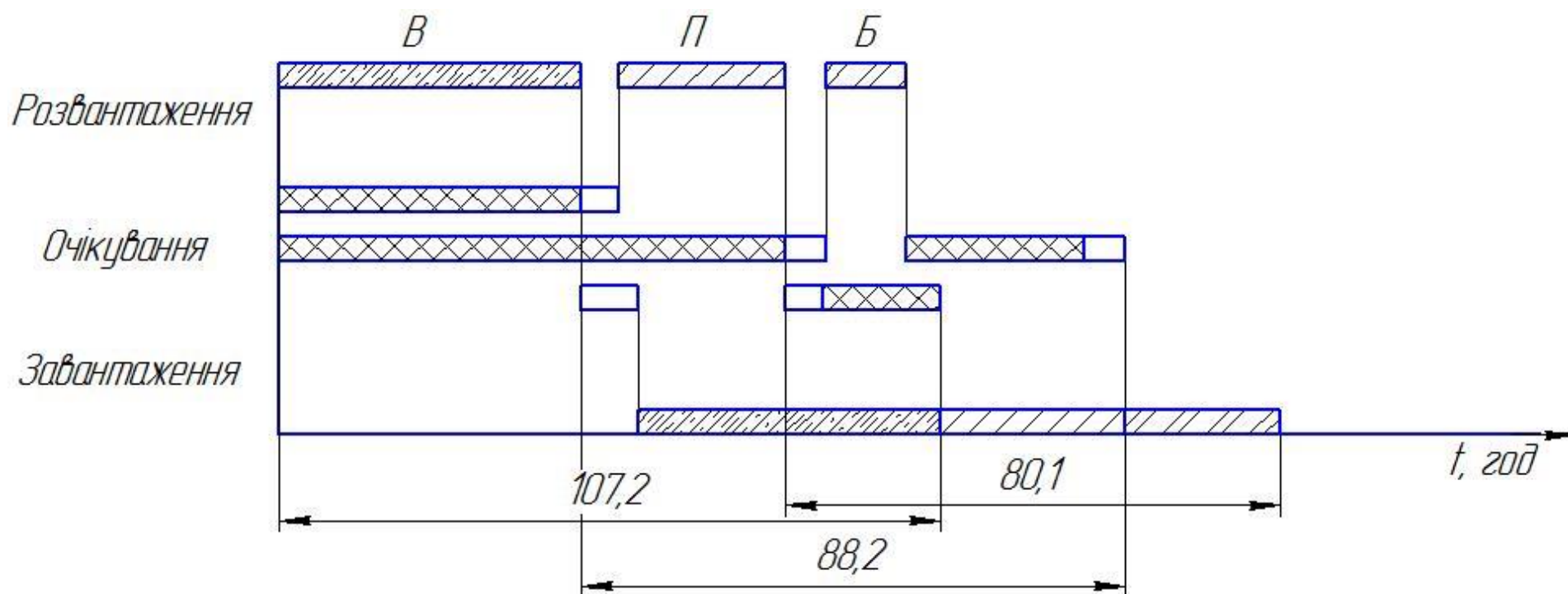


Рисунок 2.3 – Технологічний графік обробки черговості обслуговування за варіантом В → П → Б

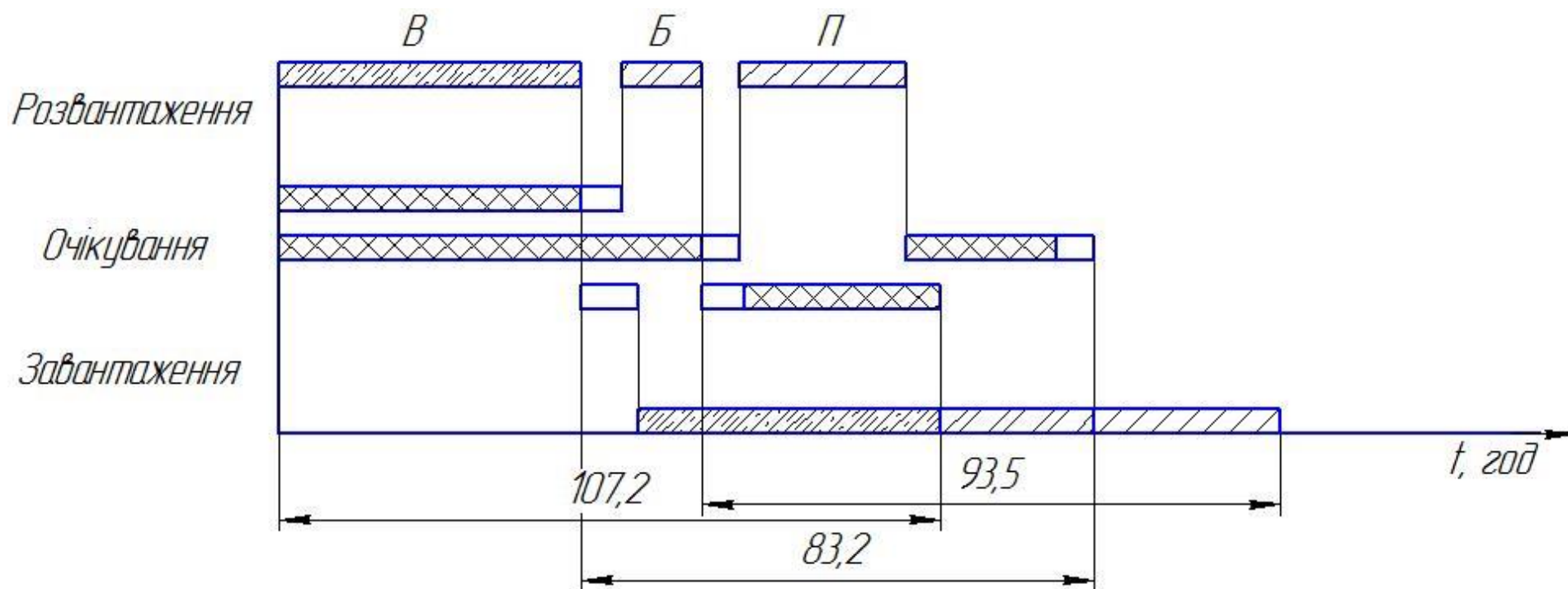


Рисунок 2.4 – Технологічний графік обробки черговості обслуговування за варіантом В → Б → П

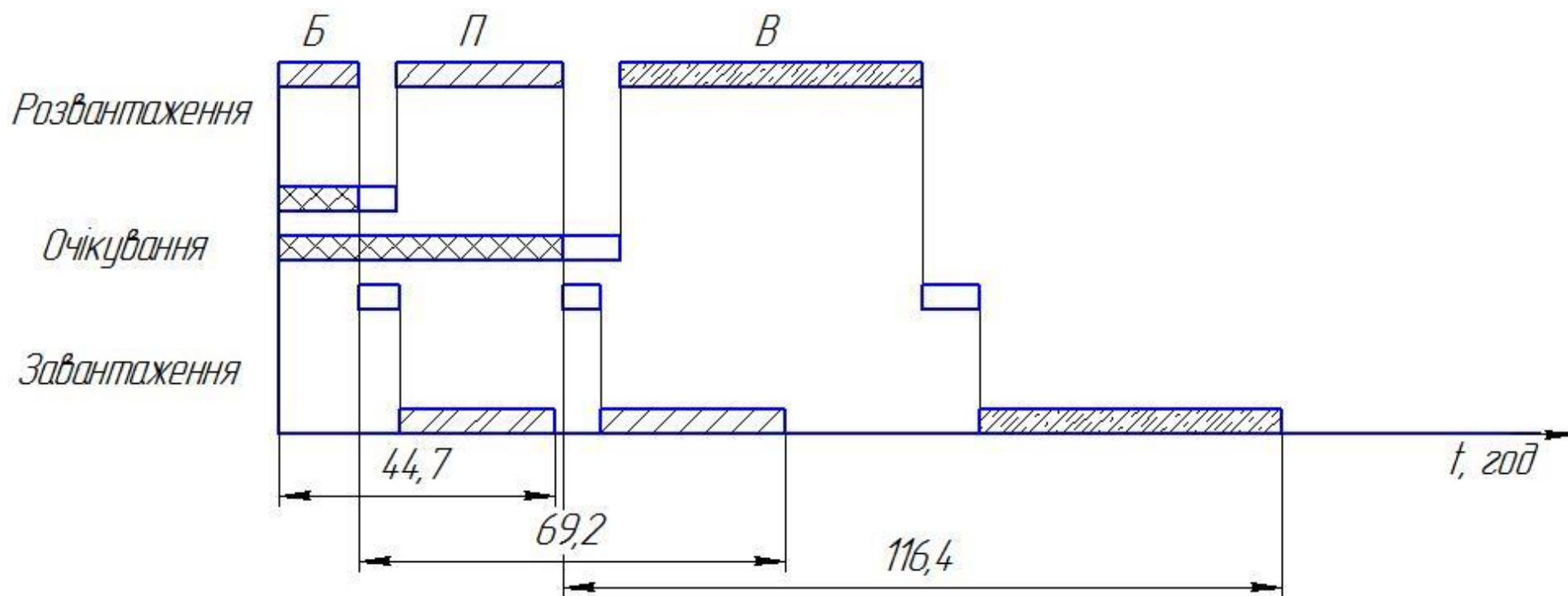


Рисунок 2.5 – Технологічний графік обробки черговості обслуговування за варіантом Б → П → В

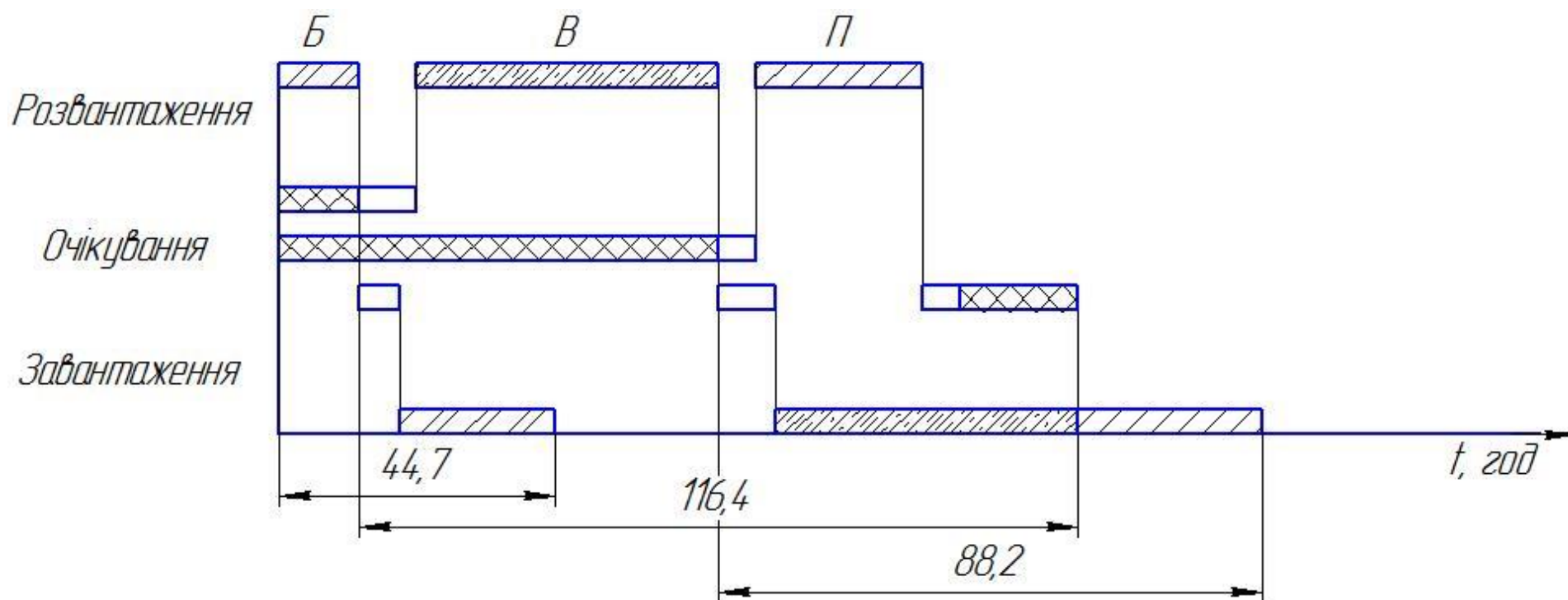


Рисунок 2.6 – Технологічний графік обробки черговості обслуговування за варіантом Б → В → П

2.2 Обґрунтування початкових даних

Для ефективного організування процесу перевалки вантажів без використання стаціонарних складів, можна розглянути наступні варіанти:

Перевалка без затримки транспортних засобів: Цей варіант вимагає дуже точного і узгодженого розкладу для надходження транспортних засобів, а також строгого дотримання графіку при завантаженні. Втім, дотримання такого чіткого графіку може бути складним через технічні причини, такі як неузгодженість продуктивності навантажувальних засобів, специфіка вантажу та обмежений час на завантаження.

Перевалка з затримкою транспортних засобів: Цей підхід передбачає можливість короткочасного зберігання вантажів безпосередньо у транспортних засобах або на спеціально обладнаних майданчиках. Це може допомогти уникнути збоїв у графіках і забезпечити більш гнучке управління потоками вантажів.

Перевалка з використанням бункерних складів: Бункерні склади можуть використовуватися як тимчасове рішення для зберігання вантажів. Це дозволяє зменшити тиск на транспортні засоби, забезпечуючи більшу еластичність у координації навантаження та розвантаження.

Крім того, для оптимізації процесу перевалки важливо врахувати такі фактори, як точність прогнозування часу прибуття транспорту, ефективне управління ресурсами та логістичні технології, які можуть сприяти зменшенню часу простою та покращенню загальної ефективності вантажних операцій.

Для усунення недоліку нерівномірності при перевалці вантажів розробляються різні заходи, спрямовані на їх оптимізацію. Одним із таких заходів є накопичення вантажів за різними методами, з метою забезпечення більш рівномірного та ефективного перевантаження.

Основний акцент у цих методах слід робити на можливість прямого перевантаження вантажів, де спостерігаються найменші витрати часу та ресурсів. Для цього можуть бути використані різні підходи:

Використання "складу на колесах" або "на плаву": Це передбачає використання транспортних засобів або плавучих засобів як тимчасових складів для зберігання вантажів, що забезпечує гнучкість та мобільність у процесі перевалки.

Використання бункерних складів: Бункерні склади можуть використовуватися для тимчасового зберігання вантажів, що дозволяє зменшити навантаження на перевалочні пункти та забезпечити більш ефективне управління потоками вантажів.

Для визначення витрат, пов'язаних з прямим варіантом перевантаження, можна розробити математичну залежність. Ця залежність враховує часові рамки, вартість ресурсів, а також специфіку вантажу, що дозволить оцінити ефективність різних підходів до перевантаження та вибрати найбільш оптимальний варіант.

$$E = E_{j\text{склад}}(1 - \eta) + E_{i\text{склад}}(1 - \eta) + E_{j-i} \cdot \eta + E_{pcj} + E_{pci} \quad (2.2)$$

В розгляді варіантів перевалки вантажів ми розглядаємо різні види затрат:

$E_{j\text{склад}}$, $E_{i\text{склад}}$ – приведені затрати за різними варіантами перевалки;

η – питома вага прямого перевантаження у загальному обсязі перевалки;

E_{pcj} , E_{pci} – затрати, пов'язані з затримкою транспорту під час перевалки;

E_{j-i} – затрати на сам процес перевантаження.

Використання прямого варіанту перевантаження відіграє ключову роль у підвищенні ефективності перевалочних операцій. Цей метод дозволяє

значно збільшити частку вантажу, який обробляється за даним варіантом, при цьому забезпечуючи мінімальну тривалість спільної обробки транспортних засобів. Такий підхід сприяє зниженню загального часу простою транспортних засобів і, відповідно, зменшенню витрат.

Для оптимізації процесу перевалки важливо врахувати не тільки прямі затрати на перевантаження, але й опосередковані витрати, пов'язані з очікуванням та затримкою транспортних засобів. Врахування цих факторів дозволить розробити більш ефективні стратегії перевалки та знизити загальні витрати на логістику.

2.3 Аналіз прямого методу перевантаження вантажів

Аналізуючи ситуацію з нерівномірним прибуттям вагонів та автомобілів у пункт взаємодії, можна виявити, що часто виникає ефект накопичення вантажів. В таких випадках ефективним рішенням може бути затримка вагонів на перевалочному пункті.

Це рішення економічно виправдане, оскільки дозволяє уникнути додаткових витрат на завантаження вантажу в стаціонарні склади, звідки він знову має бути завантажений на автомобілі. Натомість вантаж може залишатися на платформах вагонів до моменту прибуття автомобілів для безпосереднього перевантаження.

Витрати, пов'язані зі зберіганням вантажу на колесах (тобто на транспортних засобах), можуть бути визначені за допомогою спеціальної залежності, яка враховує:

Час затримки транспортних засобів, вартість зберігання вантажу на транспортних засобах (включаючи амортизацію та витрати на

обслуговування), ризики, пов'язані з довготривалим зберіганням на колесах (такі як пошкодження вантажу, безпека зберігання та інші фактори).

Ця залежність допоможе визначити оптимальний баланс між часом затримки транспортних засобів та вартістю зберігання вантажу, щоб забезпечити максимальну ефективність логістичних операцій.

$$T_e = Z_p \beta / Q \quad (2.3)$$

$$T_e = 1311 \cdot 0,634 / 380 = 2,188 \text{ год},$$

У контексті вивчення ефективності процесу перевалки вантажів, ми розглядаємо наступні параметри:

Z_p – частка вантажу, яка залишається через нерівномірність розвантаження вагонів та підходу автомобілів. Цей показник відображає обсяг вантажу, що не був вчасно оброблений внаслідок розбіжностей у графіках транспортних засобів.

β – встановлена питома вага вагонів, які залишаються завантаженими внаслідок використання прямого способу перевалки. Це вказує на процент вагонів, які тривалий час перебувають у завантаженому стані, що впливає на загальний процес логістики.

Q – годинна продуктивність технічних засобів, задіяних у вантажних роботах, вимірювана у тоннах на годину (т/год). Цей показник допомагає визначити загальну ефективність обладнання, що використовується для розвантаження та завантаження вантажів.

Окрім цього, важливо також розглянути статистичну характеристику відхилення подачі вагонів від запланованого графіку. Це дозволить зрозуміти частоту та масштаби відхилень, що мають відбуватися, та їх потенційний вплив на загальний процес логістики. Врахування цих відхилень є важливим

для планування логістичних операцій та зниження ризиків затримок і накопичення вантажів.

$$\sigma_B = a \cdot \lambda_B^c \cdot T^{0,5}, \quad (2.4)$$

$$\sigma_B = 1,232 \cdot 3,581^{0,676} \cdot 72^{0,5} = 24,761$$

При аналізі ефективності процесу перевалки вантажів ми розглядаємо наступні параметри:

a , c – коефіцієнти, які відображають специфічні характеристики процесу перевалки. Наприклад, $a = 1,232$ може представляти коефіцієнт варіабельності в прибутті вагонів, а $c = 0,676$ – коефіцієнт, що враховує вплив зовнішніх чинників на процес перевалки.

λ_B – щільність подачі вагонів, яка вимірюється як кількість вагонів, що прибувають на перевалочний пункт за одиницю часу.

T – теоретично встановлений час взаємодії транспортних засобів, вимірюваний у годинах. Це включає час, необхідний для завантаження, перевантаження та розвантаження вантажів.

Щоб визначити щільність вагонопотоку, ми можемо використати математичну залежність, яка враховує різні фактори, такі як середня частота прибуття вагонів, середній час перебування вагонів на перевалочному пункті, та інші чинники, які можуть вплинути на рух вагонів. Ця залежність допоможе визначити оптимальний графік подачі вагонів для максимізації ефективності процесу перевалки і зменшення часу простою.

$$\lambda_B = Q_{доо} / (q_B \cdot t), \quad (2.5)$$

$$\lambda_B = 5500 / (64 \cdot 24) = 3,581 \text{ ваг / год},$$

q_B – вантажопідйомність вагона, вимірювана в тоннах (т);

$Q_{доб}$ – добовий обсяг вантажоперевезень, також вказаний у тоннах (т);

t – періодичність надходження вантажу, визначена у годинах (год).

Статистичний аналіз розподілу даних про трафік автомобільного транспорту. Особливу увагу зосереджено на характеристиці різноманітності даних, що надходять на контрольно-пропускний пункт, що включає аналіз частоти та обсягів автомобільних вантажоперевезень.

$$\sigma_a = \sqrt{(1-P) \lambda_a T}, \quad (2.6)$$

$$\sigma_a = \sqrt{(1-0,48) \cdot 10,417 \cdot 72} = 19,748$$

де P – ймовірність з якою будуть надходити автомобілі.

$$\lambda_a = Q_{доб} / (q_a \cdot t) \quad (2.7)$$

$$\lambda_a = 5500 / (22 \cdot 24) = 10,417 \text{ авт/ год},$$

де q_a – вантажопідйомність вантажного автомобіля, т.

Визначаємо об'єми вантажів, що залишаються у пункті:

$$Z_p = 0,798 \sqrt{q_B^2 \cdot \sigma_B^2 + q_a^2 \cdot \sigma_a^2} \quad (2.8)$$

$$Z_p = 0,798 \sqrt{64^2 \cdot 24,761^2 + 22^2 \cdot 19,748^2} = 1311 \text{ т.}$$

Параметр β , який визначається на основі аналізу економічної ефективності, має бути оптимізований таким чином, щоб загальні витрати на

зберігання вантажу «на колесах» (тобто в транспортному засобі) не перевищували витрати, пов'язані з його зберіганням у стаціонарному складі та наступним перевантаженням у транспортні засоби. Це передбачає врахування чинників, таких як витрати на оренду складських приміщень, витрати на працю з перевантаження, а також втрати часу та можливі ризики, пов'язані з додатковими логістичними операціями. Оптимізація параметра β має забезпечити збалансованість між вартістю та ефективністю логістичного процесу.

$$\beta e_B + \beta e_{BA} = (1 - \beta)e_{CK} + (1 - \beta)e_{CA}, \quad (2.9)$$

де e_B – визначення вартості, яка складає при зберіганні однієї тонни вантажу у вагоні протягом однієї години, т/год;

e_{BA} – Аналогічна вартість за варіантом прямого перевантаження;

e_{CK} – встановлення значення вартості одиниці маси продукції на складі, т/доб;

e_{CA} – витрати на перевалку, т.

Значення коефіцієнта β , становитиме

$$\beta = \frac{1}{1 + \frac{e_B + e_{BA}}{e_{CK} + e_{CA}}} \quad (2.10)$$

$$\beta = \frac{1}{1 + \frac{0,3 + 13}{0,06 + 23}} = 0,634$$

На підставі аналізу наведених фактів, з урахуванням різних економічних, логістичних та оперативних факторів, можемо розрахувати

оптимальну кількість вагонів, чия затримка буде економічно виправданою. Це включає оцінку витрат, пов'язаних із зберіганням вантажу на рухомому складі, аналіз потенційних втрат від простою транспорту, а також порівняння цих витрат із можливими втратами від зберігання вантажу у стаціонарних умовах.

Додатково, важливо врахувати чинники, такі як частота руху, маршрути, сезонні зміни в попиті та пропозиції, а також специфіку вантажів, що перевозяться. Такий комплексний підхід дозволить забезпечити не тільки економічну ефективність, але й оптимальний рівень задоволення потреб клієнтів і забезпечення безперервності ланцюга поставок.

На основі цих даних, розробляється математична модель або алгоритм, який дозволить точно визначити кількість вагонів, чия затримка з технічних, логістичних або економічних причин буде найбільш доцільною. Це дозволить оптимізувати використання рухомого складу та зменшити витрати на логістику.

$$m_p = Z_p \cdot \beta / q_B, \quad (2.11)$$

$$m_p = 1311 \cdot 0,634 / 64 = 12,994 \text{ ваг.}$$

Далі встановимо випробний термін затримки.

Будуємо графіки $T_e(Q_{\text{доб}})$ і $m_p(Q_{\text{доб}})$, варіюючи добовий об'єм перевалки, та будемо визначати теоретично кількість вагонів, що економічно доцільно затримувати з вантажем та використовувати прямий спосіб перевалки.

На наступному етапі нашого аналізу встановлюємо експериментальний період затримки. Це необхідно для оцінки впливу різних часових інтервалів на загальну ефективність логістичних операцій. Протягом цього періоду ми будемо графіки функцій $T_e(Q_{\text{доб}})$ та $m_p(Q_{\text{доб}})$. Ці графіки будуть варіюватися в залежності від об'єму перевалки вантажів протягом доби.

Завдяки цим графікам ми матимемо можливість аналітично визначити оптимальне число вагонів, які економічно вигідно затримувати з вантажем, а також експлуатувати для прямої перевалки. Це дозволить нам не тільки покращити розуміння динаміки витрат і прибутків, пов'язаних із затримкою вагонів, але й допоможе ідентифікувати критичні точки, де зміна об'єму перевалки протягом доби може призвести до значних змін у економічній доцільності затримки.

Такий підхід дозволить нам встановити більш точні параметри для рішень, пов'язаних із плануванням перевезень, оптимізацією використання транспортних засобів та зменшенням загальних логістичних витрат. В результаті, ми зможемо підвищити ефективність логістичних операцій та забезпечити більш високий рівень задоволення потреб наших клієнтів.

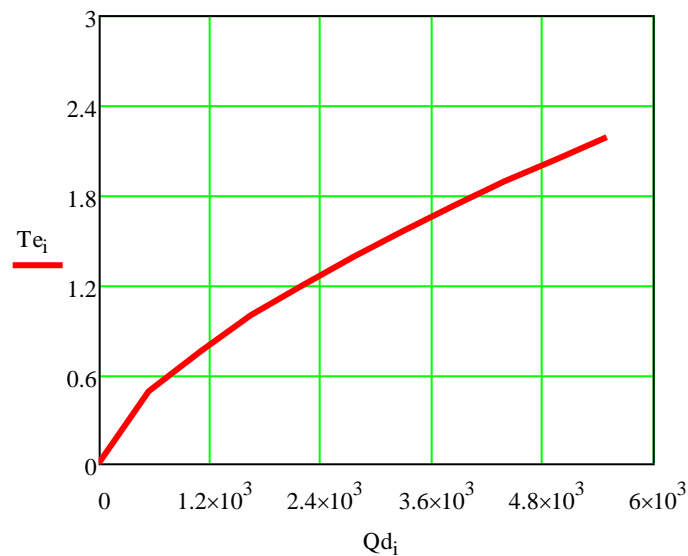


Рисунок 2.7 – Залежність економічно виправданого терміну затримки вагонів від $Q_{доб}$

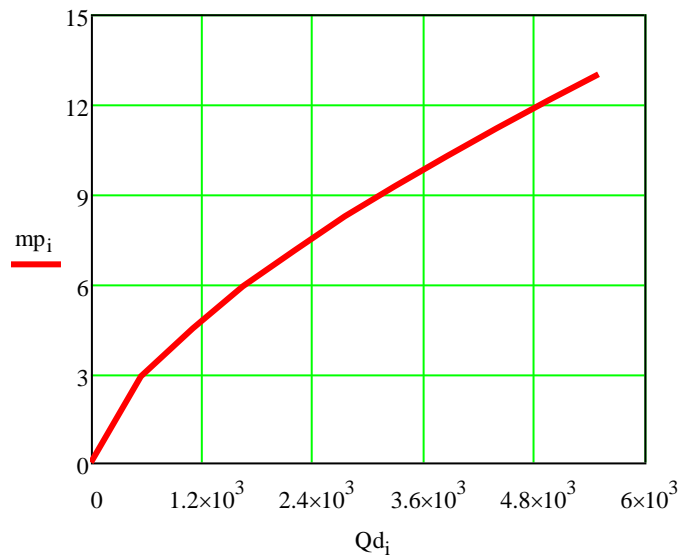


Рисунок 2.8 – Розрахункова кількість вагонів, яку виправдано затримувати в пункті взаємодії, для організації прямого варіанту від $Q_{доб}$

Таблиця 2.2 – Розрахунок показників при зміні добового об'єму перевалки вантажів

$Q_{доб}$, т	λ_a , авт/год	σ_a	σ_B	λ_B , ваг/год	Z_p , т	m_p , ваг.	T_e , год
0	0	0	0	0	0	0	0
550	1.042	6.245	5.221	0.358	288.311	2.857	0.481
1100	2.083	8.832	8.342	0.716	453.368	4.493	0.757
1650	3.125	10.817	10.972	1.074	591.676	5.863	0.987
2200	4.167	12.49	13.328	1.432	715.118	7.087	1.194
2750	5.208	13.964	15.498	1.79	828.593	8.211	1.383
3300	6.25	15.297	17.53	2.148	934.723	9.263	1.56
3850	7.292	16.523	19.456	2.507	1035	10.258	1.728
4400	8.333	17.664	21.294	2.865	1131	11.206	1.887
4950	9.375	18.735	23.058	3.223	1223	12.117	2.041
5500	10.417	19.748	24.761	3.581	1311	12.994	2.188

Враховуючи аналіз логістичних параметрів, стає зрозуміло, що з ростом добового об'єму перевалки вантажів змінюється і оптимальна стратегія щодо управління рухомим складом. Конкретно, зі збільшенням добового об'єму перевалки, економічно виправданий термін затримки вагонів та їх розрахункова кількість також збільшується. Це пояснюється тим, що при вищих обсягах вантажопотоків затримка окремих вагонів менше впливає на загальну ефективність ланцюга поставок, а також може забезпечувати більшу гнучкість у вирішенні логістичних завдань.

Додатково, це відкриває можливості для гнучкішого планування та більш ефективного використання рухомого складу. Наприклад, при збільшенні об'єму перевалки можливо використовувати додаткові вагони для забезпечення безперервності поставок, мінімізуючи при цьому ризики, пов'язані з недостатньою кількістю вагонів у критичні періоди.

Це також може сприяти кращому управлінню ресурсами, оскільки дозволяє більш точно прогнозувати потреби у вагонах та оптимізувати їх розподіл між різними напрямками та видами перевезень. Таким чином, стратегічне планування з урахуванням змін у добовому об'ємі перевалки може значно підвищити ефективність логістичних операцій і зменшити загальні витрати на транспортування.

ПРОЕКТНО-РЕКОМЕНДАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ

3.1 Підготовка до розробки контактних графіків між взаємодіючими видами транспорту

Підготовка до розробки контактних графіків для взаємодії між залізничним та автомобільним транспортом вимагає комплексного аналізу, що об'єднує різні аспекти транспортних систем та їх взаємодії. Цей процес є ключовим для створення ефективних та надійних транспортних ланцюгів, здатних відповідати сучасним вимогам логістики.

Перш за все, необхідно глибоко зрозуміти поточні потоки транспортування. Аналізуючи об'єми вантажів, напрямки їх перевезення та частоту, можна ідентифікувати ключові точки, де автомобільний та залізничний транспорт можуть ефективно співпрацювати. Таке розуміння допомагає виявити потенційні "вузькі місця" та місця для поліпшення.

Окрім цього, важливо уважно оцінити маршрути та точки перетину. Визначення оптимальних маршрутів та ідентифікація місць, де вантажі можуть бути ефективно перевантажені між видами транспорту, є критичними для забезпечення плавності та ефективності логістичних операцій.

Часові рамки і розклади обох видів транспорту також мають велике значення. Забезпечення їх синхронізації вимагає точного планування та гнучкості, щоб адаптуватися до змін у роботі транспортних систем.

Також, інфраструктура відіграє ключову роль у цьому процесі. Перевірка існуючих доріг, залізничних колій, логістичних центрів та інших елементів інфраструктури на предмет їхньої придатності та потреби у модернізації є важливою для забезпечення безперебійної взаємодії між різними видами транспорту.

Технологічні рішення, такі як системи відстеження вантажів, автоматизовані системи управління та програмне забезпечення для контактних графіків, можуть значно поліпшити управління та координацію між різними ланками транспортного ланцюга. Впровадження цих технологій може підвищити прозорість, знизити ризики затримок та покращити загальну ефективність.

3.2 Розробка контактних графіків взаємодії видів транспорту

Для ефективного планування транспортних робіт, зокрема у сфері взаємодії між залізничним та автомобільним транспортом, ми розпочнемо підготовчий процес, який включатиме побудову детальних контактних графіків. Ці графіки будуть ключовими у визначенні взаємодій між різними видами транспорту та оптимізації розподілу ресурсів. Вони дозволять виявити ключові точки взаємодії, визначити часові рамки перевезень, а також встановити оптимальні маршрути та графіки руху.

У рамках цього процесу ми також визначимо прогнозований добовий об'єм переваги, який буде реалізовано протягом однієї доби. Це включатиме аналіз поточних потреб, врахування можливих коливань попиту, а також планування ресурсів з урахуванням очікуваних обсягів вантажоперевезень. Ретельне вивчення цих параметрів дозволить нам точніше розподіляти транспортні засоби, забезпечуючи при цьому ефективність і своєчасність перевезень.

Крім того, ця інформація буде використана для вдосконалення логістичних процесів, зокрема для оптимізації маршрутів, зменшення часу простою транспортних засобів та підвищення загальної продуктивності транспортної системи. Результатом цих зусиль буде створення гнучкої та

ефективної системи взаємодії між залізничним та автомобільним транспортом, що сприятиме покращенню загальної ефективності транспортних робіт.

$$Q'_{\text{дод}} = 0,1Q_{\text{дод}} \text{ т}; Q_{\text{дод}} = 5000 \text{ т.}$$

У рамках планування логістичних операцій ми встановлюємо ключові параметри, які включають:

Час підходу вагонів під розвантаження – $t_{ne} = 6:00$, вимірюваний у годинах. Цей показник відіграє критичну роль у координації роботи розвантажувальних бригад та оптимізації використання залізничного транспорту.

Час підходу автомобілів – $t_{na} = 8:00$ вказаний у годинах. Це допомагає синхронізувати роботу автомобільного транспорту з загальним процесом логістики.

Вантажність автомобіля – $q_a = 22$, вимірювана в тоннах. Цей параметр важливий для планування кількості рейсів та оптимізації вантажопотоків.

Вантажність вагона – $q_B = 64$, також в тоннах. Це дозволяє ефективно розподіляти вантажі та планувати використання залізничного рухомого складу.

Продуктивність розвантажувальних робіт – $Q_{\text{дод}} = 380$, визначається у тоннах на годину. Визначає ефективність розвантажувальних процесів та необхідний час на обробку партії вантажу.

Тривалість навантаження автомобілів – $t_a = 0,17$ у годинах. Цей параметр критичний для забезпечення неперервності вантажоперевезень.

Тривалість розвантаження складу – залежить від продуктивності використовуваних машин або механізмів. Вона обчислюється на основі об'єму та характеристик вантажу, а також здатності розвантажувального обладнання справлятися з заданим обсягом роботи.

Ці параметри забезпечують докладне розуміння всіх аспектів логістичного процесу, дозволяючи оптимізувати розподіл ресурсів, зменшити час простою транспортних засобів та підвищити загальну ефективність транспортних операцій.

$$T_{роз} = Q'_{авт} / Q_{год} \quad (3.1)$$

$$T_{роз} = 550 / 380 = 1,447 \text{ год.}$$

Розраховуємо кількість вантажних автомобілів для даної операції

$$K_a = Q'_{авт} / q_a, \quad (3.2)$$

$$K_a = 550 / 22 = 25 \text{ авт.}$$

Розраховуємо час навантаження транспортного засобу

$$T_{зав.}^a = K_a \cdot t_a, \quad (3.3)$$

$$T_{зав.}^a = 25 \cdot 0,17 = 4,25 \text{ год.}$$

У контексті планування логістичних процесів, особливу увагу приділяємо ситуаціям, коли вагони змушені чекати підходу автомобілів для подальшого перевантаження. У таких випадках, щоб мінімізувати час простою та підвищити ефективність використання ресурсів, частину вантажу тимчасово вивантажують на склад. Це дозволяє знизити навантаження на вагони та забезпечити більш рівномірний розподіл робочого навантаження.

Об'єм вантажу, який буде вивантажений на склад у цих умовах, залежить від ряду факторів:

Поточна вантажопідйомність вагонів – визначає максимально можливий об'єм вантажу, який може бути тимчасово збережений на складі.

Доступна ємність складу – важливий фактор, який впливає на те, скільки вантажу може бути вивантажено із вагонів та зберігатися на складі.

Очікуваний час прибуття автомобілів – чим довше очікуваний час простою, тим більший об'єм вантажу може бути вигідно вивантажити на склад.

Швидкість розвантаження/навантаження – здатність складського персоналу та обладнання ефективно обробляти вантажі впливає на обсяги, які можуть бути вивантажені з вагонів та перевантажені на автомобілі.

На підставі цих параметрів ми розробляємо стратегію управління вантажопотоками, яка дозволяє оптимізувати використання транспортних засобів та складських ресурсів, зменшуючи час простою та підвищуючи загальну продуктивність логістичних операцій.

Цей об'єм буде становити

$$Q_{r1} = Q_{cod} \cdot t_1, \quad (3.4)$$

$$Q_{r1} = 380 \cdot 1 = 380 \text{ т.}$$

При оптимізації логістичних процесів, ми розглядаємо стратегію, за якої весь вантаж розвантажується на склад, а вагони звільняються для інших завдань. Такий підхід стає особливо доцільним, коли час, необхідний для завантаження автомобілів, значно перевищує час, що потрібен для розвантаження вагонів за допомогою навантажувально-розвантажувальних пристроїв. Це відкриває можливість для більш ефективного використання рухомого складу, оскільки звільнені вагони можуть бути відправлені на інші завдання, зменшуючи загальний час простою.

У такій ситуації важливими стають наступні фактори:

Швидкість розвантаження вагонів – оптимізація цього процесу дозволяє мінімізувати час, протягом якого вагони перебувають на станції.

Ефективність складських операцій – забезпечення швидкого та ефективного розвантаження та зберігання вантажів на складі.

Координація з автомобільним транспортом – планування та узгодження часу прибуття автомобілів для мінімізації часу очікування під час завантаження.

Залишок вантажу, що залишається у вагонах після часткового розвантаження, також потребує уваги. Його потрібно враховувати при плануванні подальших перевезень, а також при розрахунку необхідного місця для зберігання на складі. Ефективне управління цим залишком вантажу допоможе запобігти зайвому простоям та забезпечити плавність логістичних операцій.

Розрахунок вантажу, що залишився у вагонах

$$Q_{ваг} = Q'_{доб} - Q_{т1}, \quad (3.5)$$

$$Q_{ваг} = 550 - 380 = 170 \text{ т.}$$

Розраховуємо час, під час якого буде виконуватися пряме перевантаження вантажу зі складу (стаціонарного)

$$t_{нп1} = \frac{Q_{ваг}}{q_a} t_a, \quad (3.6)$$

$$t_{нп1} = \frac{170}{22} 0,17 = 1,314 \text{ год,}$$

аналогічно виконуємо розрахунок із «складу на колесах»

$$t_{np2} = \frac{Q'_{дооб}}{q_a} t_a, \quad (3.7)$$

$$t_{np2} = \frac{550}{22} 0,17 = 4,25 \text{ год.}$$

Для детального розгляду процесу завантаження "склад – автомобіль", важливо розглянути ряд ключових аспектів, які впливають на тривалість цього процесу.

Різні типи товарів можуть потребувати специфічних умов завантаження. Великогабаритний, крихкий або небезпечний вантаж може вимагати додаткового часу для безпечного та акуратного завантаження.

Підготовка вантажу до перевезення включає упаковку, маркування та підготовку документації. Цей етап може істотно вплинути на загальний час завантаження, особливо якщо вантаж вимагає спеціальної упаковки або забезпечення.

Ефективна організація роботи складу, включаючи розташування товарів, доступність вантажних зон та оптимізація шляхів пересування вантажів, може істотно скоротити час завантаження.

Координація з водіями та логістичними операторами, а саме швидкість підготовки автомобілів до завантаження та їх своєчасне прибуття на склад також впливає на загальну тривалість процесу.

Урахування цих факторів та їх оптимізація дозволить ефективно планувати завантаження "склад – автомобіль", зменшуючи час простою транспорту та підвищуючи продуктивність логістичних операцій.

$$t_{ск \rightarrow а} = \frac{Q_{т1}}{q_a} t_a, \quad (3.8)$$

$$t_{ск \rightarrow а} = \frac{380}{22} 0,17 = 2,936 \text{ год.}$$

Для більш детального розуміння підсумкового часу, що затрачається на розвантаження вагонів, важливо врахувати певні етапи, які впливають на цей процес, а саме: визначення характеристик вантажу, обладнання для розвантаження, підготовка вагонів до розвантаження, кваліфікація та ефективність робочої бригади, логістичні процедури на розвантажувальному пункті, безпека праці та дотримання нормативів, умови на розвантажувальному пункті та ін.

Розуміння та оптимізація цих аспектів дозволить зменшити підсумковий час, що затрачається на розвантаження вагонів, тим самим підвищуючи ефективність логістичних операцій та знижуючи загальні витрати.

Визначення підсумкового часу, що затрачається на вивантаження вагонів із стаціонарним складом

$$T_{роз}^A = t_1 + t_{np1}, \quad (3.9)$$

$$T_{роз}^A = 1 + 1,314 = 2,314 \text{ год.},$$

аналогічно із складом на колесах

$$T_{роз}^B = t_{оч} + t_{np2}, \text{ год} \quad (3.10)$$

$$T_{роз}^B = 1 + 4,25 = 5,25 \text{ год.}$$

$t_{оч}$ – час, який витрачається на затримку щодо розвантаження до підходу автомобілів.

Для більш детального представлення результатів нашого аналізу, ми розробили ілюстрації у вигляді контактних графіків, які візуалізують ключові аспекти взаємодії між залізничним та автомобільним транспортом. Ці графіки надають зрозуміле представлення складних логістичних процесів і сприяють кращому розумінню різних сценаріїв взаємодії.

Графіки демонструють різні точки взаємодії, часові рамки для кожного виду транспорту, а також показують, як ці два види транспорту координуються для ефективного перевезення вантажів.

Також дані графіки не тільки допомагають в ідентифікації оптимальних стратегій для конкретних логістичних викликів, але й служать важливим інструментом для комунікації та координації між різними зацікавленими сторонами, такими як логісти, менеджери складів, водії транспортних засобів та інші учасники ланцюга поставок.

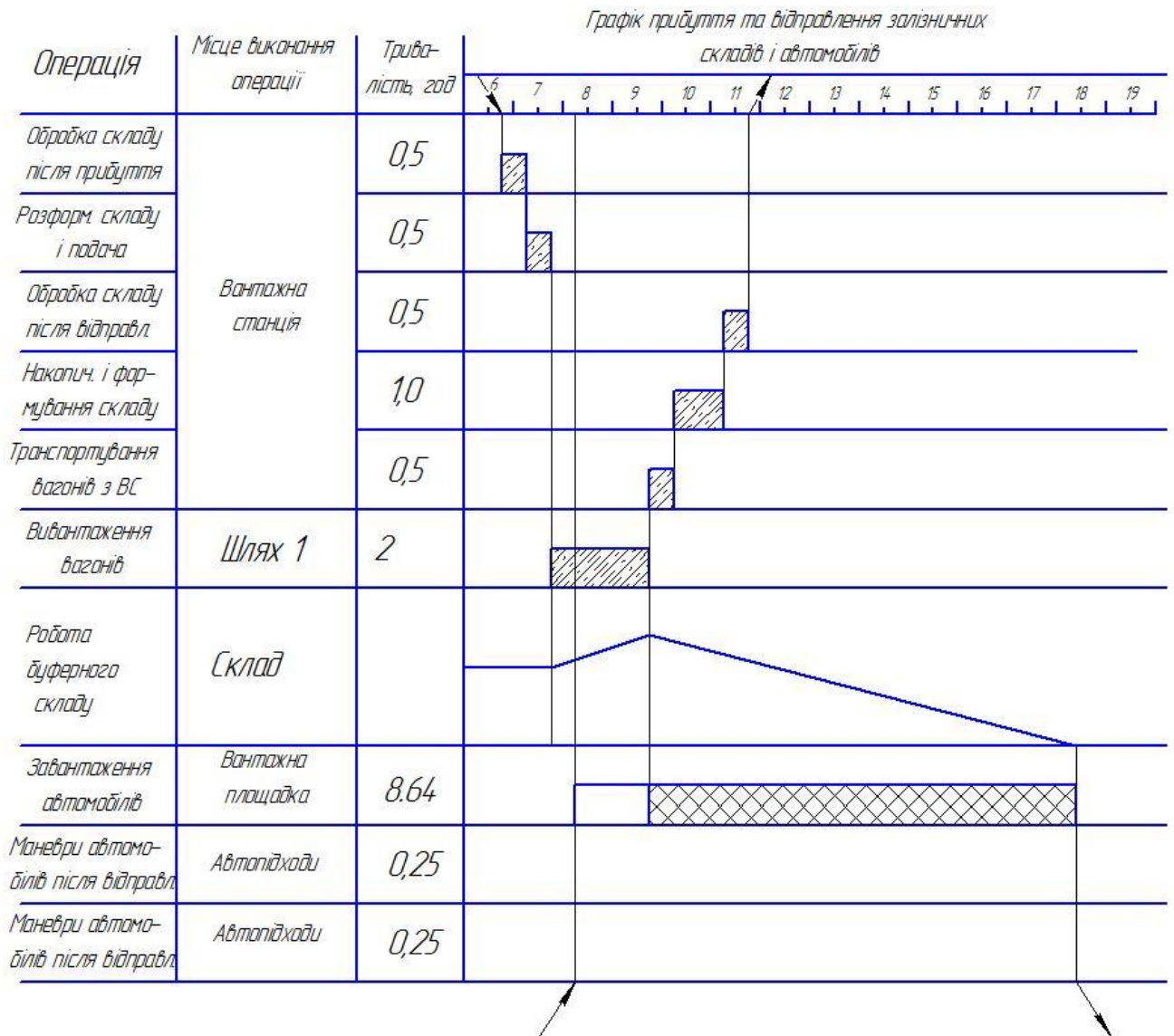


Рисунок 3.1 – Контактний графік взаємодії залізничного і автомобільного транспорту при використанні буферного складу

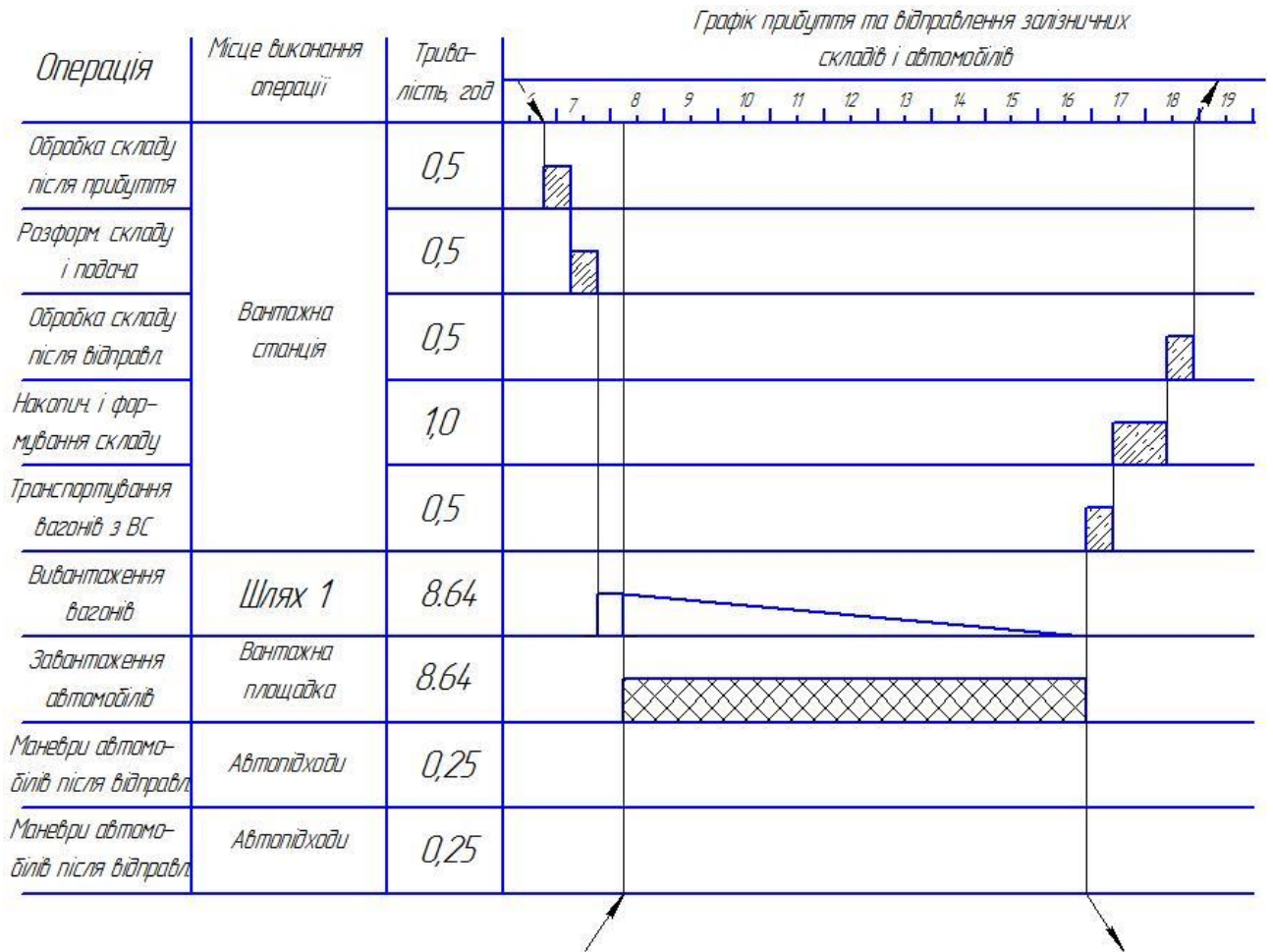


Рисунок 3.2 – Контактний графік взаємодії залізничного і автомобільного транспорту при використанні «складу на колесах»

3.3 Порівняльна оцінка режимів взаємодії залізничного і автомобільного транспорту

На основі даних, отриманих з графіків, представлених на рисунках 3.1 і 3.2, можна зробити наступний аналіз ефективності різних методів розвантаження вагонів. За прямим варіантом загальний час розвантаження вагонів становить 5,25 годин. Однак, при використанні буферного складу, час

розвантаження знижується до 2,314 години. Це значне скорочення часу може призвести до підвищення загальної ефективності логістичних операцій.

З цього можна зробити висновки, що істотне зниження часу розвантаження при використанні буферного складу підкреслює його ефективність у логістичних операціях. Це може допомогти в зменшенні загальних витрат та підвищенні продуктивності.

При використанні вагонів як складу на колесах спостерігається зростання часу простою вагонів під розвантаженням, що може негативно впливати на загальні витрати та ефективність логістичних процесів.

Дані вказують на потребу в оптимізації стратегій використання рухомого складу, особливо у ситуаціях, коли зменшення часу розвантаження є пріоритетним.

Розгляд альтернативних методів розвантаження, таких як поліпшення інфраструктури буферного складу або впровадження новітніх технологій, може сприяти подальшому зниженню часу простою та підвищенню ефективності логістичних операцій.

В цілому, порівняння контактних планів-графіків вказує на значні переваги використання буферного складу для ефективного розвантаження вагонів, а також на необхідність подальшої оптимізації процесів для мінімізації часу простою транспортних засобів.

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Охорона праці на автомобільному транспорті

I. Загальні положення

Вимоги Правил поширюються на суб'єктів господарювання, які організовують або здійснюють роботи на автомобільному транспорті (далі – підприємство).

На кожному підприємстві розробляються інструкції з охорони праці відповідно до вимог Положення про розробку інструкцій з охорони праці, затвердженого наказом Комітету по нагляду за охороною праці Міністерства праці та соціальної політики України від 29 січня 1998 року № 9, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 07 квітня 1998 року за № 226/2666 (НПАОП 0.00-4.15-98).

Навчання і перевірка знань з питань охорони праці працівників підприємств проводяться відповідно до вимог Типового положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці, затвердженого наказом Державного комітету України з нагляду за охороною праці від 26 січня 2005 року № 15, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 15 лютого 2005 року за № 231/10511 (НПАОП 0.00-4.12-05), а з питань пожежної безпеки – відповідно до Переліку посад, при призначенні на які особи зобов'язані проходити навчання і перевірку знань з питань пожежної безпеки, та порядок їх організації, затвердженого наказом Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи від 29 вересня 2003 року № 368, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 11 грудня 2003 року за № 1147/8468 (НАПБ Б.06.001-2003), та Типового положення про інструктажі, спеціальне навчання та перевірку знань з питань пожежної безпеки на підприємствах, в установах та організаціях України,

затвердженого наказом Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи від 29 вересня 2003 року № 368, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 11 грудня 2003 року за № 1148/8469 (НАПБ Б.02.005-2003).

Забороняється допускати до роботи працівників, які не пройшли навчання та перевірку знань з питань охорони праці та пожежної безпеки.

Попередній (під час прийняття на роботу) і періодичний (протягом трудової діяльності) медичні огляди працівників повинні проводитися в установлені терміни відповідно до Порядку проведення медичних оглядів працівників певних категорій, затвердженого наказом Міністерства охорони здоров'я України від 21 травня 2007 року № 246, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 23 липня 2007 року за № 846/14113.

Неповнолітні працівники (молодші 18 років) допускаються до робіт, не заборонених для них Переліком важких робіт і робіт із шкідливими і небезпечними умовами праці, на яких забороняється застосування праці неповнолітніх, затвердженим наказом Міністерства охорони здоров'я України від 31 березня 1994 року № 46, зареєстрованим у Міністерстві юстиції України 28 липня 1994 року за №176/385.

Не дозволяється жінкам виконувати роботи, які зазначені в Переліку важких робіт та робіт із шкідливими і небезпечними умовами праці, на яких забороняється застосування праці жінок, затвердженому наказом Міністерства охорони здоров'я України від 29 грудня 1993 року № 256, зареєстрованому в Міністерстві юстиції України 30 березня 1994 року за № 51/260, а також підіймати та переміщувати вантажі відповідно до Граничних норм піднімання та переміщення важких речей жінками, затверджених наказом Міністерства охорони здоров'я України від 10 грудня 1993 року № 241, зареєстрованих у Міністерстві юстиції України 22 грудня 1993 року за № 194.

Розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві здійснюються відповідно до Порядку

розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 30 листопада 2011 року за № 1232.

Терміни, що вживаються у цих Правилах, мають таке значення:

автомобільний транспорт - галузь транспорту, яка забезпечує задоволення потреб населення та суспільного виробництва у перевезеннях пасажирів та вантажів автомобільними транспортними засобами;

автомобільний транспортний засіб - колісний транспортний засіб (автобус, вантажний та легковий автомобілі, причіп, напівпричіп), який використовується для перевезення пасажирів, вантажів або виконання спеціальних робочих функцій (далі - транспортний засіб).

4.2 Заходи безпеки при перевезенні та складуванні вантажів

При перевезенні вантажів з габаритами на 0,5 м більшим за задній борт автомашини, необхідно обов'язково встановити червоні прапорці з кожної виступаючої сторони, а у нічний час вивішувати охоронне освітлення.

На перевезення великогабаритних вантажів потрібно отримати дозвіл від ДАІ.

Для перевезення вибухових, радіоактивних, легкозаймистих і отруйних речовин існують відповідні правила і інструкції. Рідкі хімічні небезпечні вантажі транспортують у скляних суліях, у дерев'яних ящиках чи у кошиках, які надійно закріплюються у кузові. Гарячі речовини (бітум) перевозять тільки у металевій тарі чи у спеццистернах. Транспортування таких вантажів як нафтопродукти в автоцистернах являє собою певну небезпеку. Ці транспортні засоби мають бути оснащені іскрогасниками на вихлопних трубах, а при наливі і зливі бути заземленими.

Основна умова при транспортуванні нафтопродуктів - герметичність. Ємності з нафтопродуктами не дозволяється переповнювати, бо при нагріванні вони розширюються, що може призвести до деформації і розриву посудини.

Автоцистерни заповнюють до рівня тарировочного показника, а ті, що не мають такого показника на 95 %.

Такі вантажі, як цемент, пісок, вапно та інші, перевозять лише у щільних кузовах, а для захисту від розлітання, кузов прикривають брезентом або рогожею.

У транспортних засобах, що задіяні на цих видах робіт, перевіряють надійність і справність рульового керування, гальма, правильне укладання і закріплення вантажу, відповідність його маси вантажопідйомності машини, порядок руху та особливості маршруту. Рух транспортних засобів регулюється дорожніми знаками.

Способи складування вантажів залежать від призначення будівельних конструкцій і деталей, монтажу та ін.

Технологічне обладнання і його складові частини, як і збірні конструкції, складають, відповідно до послідовності їх монтажу на інвентарних дерев'яних прокладках.

Сипучі матеріали, які зберігаються у штабелях, складають з нахилом, крутизна якого має відповідати куту природного нахилу для даного виду вантажів.

Пиловидні матеріали (цемент, алебастр і ін.) зберігають у силосах, бункерах та інших закритих ємкостях із забезпеченням заходів проти їх розлітання підчас вантажно-розвантажувальних робіт.

У зоні складування ширина проходів між штабелями має бути не меншою за 1 м.

Підвищені вимоги безпеки ставлять до зберігання отруйних, легкозаймистих та вибухонебезпечних речовин, їх зберігають в окремих закритих приміщеннях, на вході яких вивішують попереджувальні написи.

Кислоти транспортують і зберігають у скляних і оплетених бутлях, кошики яких мають зручні ручки. Лакофарбові матеріали зберігають у металевих бочках, хлорне вапно у сухому приміщенні, що добре вентильується, у щільно закритій тарі. Горючі і легкозаймисті речовини, а також мастильні матеріали, зберігають у неопалюваних приміщеннях або заглибленими у землю з дотриманням правил пожежної безпеки.

Особи, допущені до вантажно-розвантажувальних робіт, проходять відповідне навчання з наступною періодичною атестацією, забезпечуються 313, проходять попередні і періодичні медичні огляди відповідно до чинного законодавства.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У рамках кваліфікаційної роботи магістра було проведено глибокий аналіз, спрямований на оптимізацію розподілу капіталовкладень між різними видами транспорту, включаючи їх взаємодію. Основним висновком стало те, що найефективнішим розподілом капіталовкладень є рівномірне інвестування в усі розглянуті види транспорту, з призначенням по 0.2 одиниці капіталу на кожен з них. Цей підхід забезпечує максимізацію кінцевого прибутку від транспортних операцій.

Здійснений аналіз виявив, що рівномірне розподілення капіталовкладень сприяє балансуванню розвитку транспортної інфраструктури, забезпечуючи одночасне підвищення ефективності та надійності усіх видів транспорту. Це, в свою чергу, веде до зниження загальних витрат та оптимізації робочих процесів.

Цей порядок дозволяє зменшити час очікування та мінімізувати витрати на логістику, що є ключовим для підвищення загальної ефективності системи транспорту. Вивчення оптимальної черговості обробки транспортних засобів показало, що найбільш ефективний порядок - Б→П→В.

Щодо процесу перевалки вантажів із залізничного на автомобільний транспорт, було визначено, що пряма перевалка є найбільш доцільною, навіть з урахуванням можливих затримок у підході автомобілів для перевантаження. Це значно підвищує швидкість обробки вантажів та знижує загальні витрати часу.

Важливим елементом аналізу стали побудовані контактні графіки, які відображають взаємодію між залізничним та автомобільним транспортом. Результати показали, що час розвантаження вагонів за прямим варіантом становить 5,25 годин, тоді як використання буферного складу знижує цей час до 2,314 годин. Це свідчить про високу ефективність буферного складу, який дозволяє оптимізувати логістичні потоки та знизити час перевалки вантажів.

Таким чином, дослідження підкреслило важливість інтегрованого підходу до розвитку транспортної системи, де кожен вид транспорту отримує рівномірні капіталовкладення, що дозволяє розширити можливості та ефективність кожного з них. Особлива увага приділяється синхронізації роботи різних видів транспорту, що є критично важливим для забезпечення плавного перебігу транспортних потоків.

Дослідження також вказує на значення технологічних інновацій у процесі оптимізації транспортних операцій. Використання сучасних систем управління транспортом, автоматизованих систем відстеження та інтелектуальних аналітичних інструментів може допомогти покращити планування та координацію між різними видами транспорту, що, в свою чергу, сприяє збільшенню ефективності та зниженню витрат.

У контексті перевалки вантажів, практика показала, що гнучкість у методах обробки, включаючи варіанти з використанням буферних складів, може значно збільшити швидкість та знизити витрати на логістику. Такий підхід також дозволяє краще адаптуватися до змінних умов та потреб ринку.

Загалом, результати дослідження в кваліфікаційній роботі магістра наголошує на важливості балансового розвитку транспортної інфраструктури та на необхідності використання інтегрованого підходу до планування та управління транспортними потоками. Це дозволяє не тільки підвищити ефективність окремих видів транспорту, але й забезпечує більшу гнучкість та економічну доцільність усієї транспортної системи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Взаємодія різних видів транспорту, Н.В. Правдін, В.Я. Негрей, В.А. Подкопаєв. Транспорт, 1989 р.
2. Бабій М.В., Киричук В.І., Граничка Р.І. Транспортні проблеми сучасного міста. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції „Інноваційні технології розвитку та ефективності функціонування автомобільного транспорту“. Кропивницький: ЦНТУ, 2023р. С. 32.
3. Горяїнов О.М. Вантажні перевезення: Конспект лекцій. (для студентів напряму підготовки – —Транспортні технології) / Харків:ХНАМГ, 2009. – 109с.
4. Іванченко Ф.К. Підйомно-транспортні машини / Ф.К.Іванченко.-К.: Вища школа, 1993. – 413с.
5. Бабій М.В., Чорній Б.П. Вплив підготовчих операцій на ефективність транспортування вантажів. Міжнародна науково-технічна конференція присвячена пам'яті професора Гевка Богдана Матвійовича. Проблеми теорії проектування та виготовлення транспортно-технологічних машин. Тернопіль : ТНТУ, 2021. С. 91.
6. О.Л. Ляшук, О.П. Цьонь, В.О. Дзюра, М.В. Бабій, М.Є. Кристопчук, С.В. Лисенко, Ю.Д. Бодоря. Дослідження безпеки дорожнього руху на автошляхах. Центральнoукраїнський науковий вісник. Технічні науки, 2022, вип. 5(36)_1. С. 311-317.
7. Канарчук В.Є. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. У 3 кн. Кн. 2 Організація планування й управління: Підручник.- К.: Вища школа., 1994.-383 с.
8. Бабій М.В. Дослідження параметрів стрічкового конвеєра для транспортування сипучих матеріалів. Матеріали наукової конференції Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя. Тернопіль, 2019. С. 37-38.
9. Цьонь О.П., Плекан У.М., Вовк Ю.Я., Дзюра В.О., Бабій М.В.,

Рожко Н.Я., Матвіїшин А.Й., Кучвара І.М. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи для здобувачів другого рівня вищої освіти за освітньо-професійною програмою "Транспортні технології (на автомобільному транспорті)". Спеціальності 275 "Транспортні технології (на автомобільному транспорті)" галузі знань 27 – "Транспорт" денної та заочної форми навчання. Тернопіль: ТНТУ, 2021. 51 с.

10. Бабій М.В., Денисюк В.І. Застосування найпростіших трендів для прогнозування товаропотоку автоперевезень на наступний рік. Матеріали VI Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій “. Тернопіль : ТНТУ, 2017. Том 3. С. 18-19.

11. Правила перевезення вантажів автомобільним транспортом. Транспорт, 1981 р.

12. Бабій М.В. Обґрунтування раціональної тривалості робочого часу водія при виконанні транспортних операцій / М.В. Бабій, А.В. Бабій, А.Й. Матвіїшин // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства. Випуск 169 “Деревооброблювальні технології та системотехніка лісового комплексу” – Харків, 2016. С. 232–236.

13. Автомобільні перевезення вантажів : [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://readonline.com.ua/items/anons/vazhnoe-anons/16684-avtomobilni-perevezennya-vantazhiv-perevagi-ta-nedoliki/>.

14. Безпека життєдіяльності. Навчальний посібник / За редакцією Я. І. Бедрія. – Львів: Видавнича фірма «Афіша», 1999. - 275 с.

15. Бабій А., Бабій М. Дослідження міцності елементів конструкції функціонально-транспортуючих мобільних засобів. Науковий журнал «Інженерія природокористування», 2019. №3 (13) С. 87–91.

16. Бабій А.В. Аналіз причин травмування зернового матеріалу при збиранні та транспортуванні / Бабій А.В., Бабій М.В., Кучвара І.М. // Науковий журнал «Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів», Харків. № 11. 2018. С. 27-34.

17. Стручок В.С. Навчальний посібник «ТЕХНОЕКОЛОГІЯ ТА ЦИВІЛЬНА БЕЗПЕКА. ЧАСТИНА «ЦИВІЛЬНА БЕЗПЕКА»». Тернопіль: ФОП Паляниця В. А. 156 с.

18. Бабій М.В. Дослідження ефективності розподілу асигнувань між взаємодіючими видами транспорту. Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції „Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій “до 60-річчя з дня заснування Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя та 175-річчя з дня народження Івана Пулюя. Тернопіль : ТНТУ, 2020. С. 55.

19. Babii A., Babii M. (2019) Taking impact of oscillation amplitude of bearing frame sections of boom sprayers into account on its resource. *Scientific Journal of TNTU (Tern.)*, vol. 95, no 3, pp. 97-104.

20. Oleksandr Andreykiv, Andrii Babii, Iryna Dolinska, Nataliya Yadzhak, Mariia Babii. Residual lifetime prediction of field sprayer booms under the action of manoeuvre loading and corrosive environment. *Procedia Structural Integrity*. Volume 36, 2022, P. 36-42.

21. Бабій М.В. Проблеми транспортної логістики в аграрному секторі України / М.В. Бабій // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства. Випуск 184 “Технічний сервіс машин для рослинництва”, Харків, 2017. – с.130–135.

22. Кашканов А. А., Ребедайло В. М. Економіка підприємств автомобільного транспорту: Навч. посібник для студ. спец. "Автомобілі та автомобільне господарство". – Вінниця : ВДТУ, 2002. – 115 с.

23. Бабій М.В., Бісовський Н.М., Балацький С.С. Аналіз проблематики при взаємодії видів транспорту. Матеріали ІХ Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“. Тернопіль : ТНТУ, 2020. Том 1. С. 153.

24. Babii A.; Aulin V.; Babii M.; Levytskyi B. (2022) Investigation of the working capacity of the operating body suspension functional-transporting machine. *Scientific Journal of TNTU (Tern.)*, vol 105, no 1, pp. 5–12.

25. Система моніторингу транспорту : [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://intelli.com.ua/ua/statti/systema-monitorynhu-transportu-pliusy-i-pliusy.html>

26. Бабій М.В., Ошуст Р.Р. Аналіз новинок спецтехніки для автомобільних перевезень. Матеріали VII Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій “. Тернопіль : ТНТУ, 2018. Том 1. С. 189.

27. Підйомно-транспортні машини: Розрахунки підймальних і транспортувальних машин: Підручник / В. С. Бондарєв, О. І. Дубинець, М. П. Колісник та ін. – К.: Вища шк., 2009. – 734 с.: іл.

28. Бабій М.В. Шляхи вирішення логістичних проблем агропромислового комплексу України. Матеріали XX наукової конференції Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя. Тернопіль, 2017. С. 55.

29. Правила перевезення вантажів автомобільним транспортом в Україні. К.: Державтотрансдідпроект, 1998. – 129 с.

30. Бабій М.В., Владика Х.С., Смірнов М.М. Проблеми контейнерних перевезень в Україні та шляхи їх вирішення. Матеріали VIII Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій “. Тернопіль : ТНТУ, 2019. Том 1. С. 158.

32. Вікович І.А. Теорія руху транспортних засобів: підруч. / І.А. Вікович. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2013. – 672 с.

33. Бабій М.В., Олійник В.А., Бабій В.А. Використання цифрових технологій для оптимізації маршрутів при перевезенні пасажирів. Збірник тез доповідей Міжнародної науково-практичної конференції присвяченої 90-річчю від дня народження професора Рибак Тимотія Івановича та 60-річчю кафедри технічної механіки та сільськогосподарських машин „Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва: проблеми теорії та практики “. Видавець – ФОП Паляниця В.А., 2022. С. 181.