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

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

Магістр
(назва освітнього ступеня)

на тему: Обґрунтування раціональних схем сполучення при доставці товарів змішаними видами транспорту

Виконав(ла): студент(ка) 6 курсу, групи МНм
спеціальності
275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)
(шифр і назва спеціальності)

	(підпис)	Зеленюк Р.Р. (прізвище та ініціали)
Керівник	(підпис)	Бабій М.В. (прізвище та ініціали)
Нормоконтроль	(підпис)	Цьонь О.П. (прізвище та ініціали)
Завідувач кафедри	(підпис)	Ляшук О.Л. (прізвище та ініціали)
Рецензент	(підпис)	Олексюк В.П. (прізвище та ініціали)

Тернопіль 2020

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
_____ Ляшук О.Л.
(підпис) (прізвище та ініціали)
« » 20___ 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 **Зеленюку Роману Руслановичу**
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Обґрунтування раціональних схем сполучення при доставці товарів змішаними видами транспорту

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

Затверджені наказом ректора від «*29*» *09* 2020 року № *4/7-690*

2. Термін подання студентом завершеної роботи 21.12.2020

3. Вихідні дані до роботи
Час, що витрачається на комерційні та митні операції; ставки на додаткові операції; тарифи на перевезення; маса партії вантажу.

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)
Реферат. Вступ. 1. Теоретичний розділ (характеристика швидкісного режиму сполучення та варіантів доставки вантажу у міжнародному сполученні). 2. Аналітико-дослідницький розділ (дослідження варіантів маршрутів при доставці вантажу; розрахунок вартості та часу доставки вантажу). 3. Проектно-рекомендаційний розділ (обґрунтування витрат доставки вантажу при регулярному перевезенні; обґрунтування транспортних витрат при трансферному авіаційному перевезенні). 4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. Загальні висновки.

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

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях			

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	*Теоретичний розділ*	*До 05.11.20*	
2.	*Аналітико-дослідницький розділ*	*До 15.11.20*	
3.	*Проектно-рекомендаційний розділ*	*До 29.11.20*	
4.	*Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях*	*До 11.12.20*	
	Загальні висновки, презентація	*До 14.12.20*	

Студент _____ Зеленюк Р.Р.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Бабій М.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ.....4

ВСТУП.....5

ТЕОРЕТИЧНИЙ РОЗДІЛ.....6
1.1 Характеристика варіантів доставки вантажу у міжнародному сполученні.....6
1.2 Характеристики швидкісного режиму сполучення.....12
1.3 Формування вихідних даних для розрахунку вантажної операції.....13
1.4 Обґрунтування теми дипломної роботи магістра.....17

АНАЛІТИКО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ.....19
2.1 Дослідження варіантів маршрутів при доставці вантажу.....19
2.2 Розрахунок вартості та часу доставки вантажу.....22
2.3 Дослідження ефективності при прямому автомобільному перевезенні....29
2.4 Дослідження ефективності для варіанту трансферного авіаційного перевезення.....34
2.5 Дослідження тривалості доставки вантажу за змішаною схемою.....38

ПРОЕКТНО-РЕКОМЕНДАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ.....43
3.1 Обґрунтування витрат доставки вантажу при регулярному перевезенні.....43
3.2 Обґрунтування витрат доставки вантажу при чартерному перевезенні.....48
3.3 Дослідження вартості перевезення при прямому автомобільному перевезенні.....53
3.4 Обґрунтування транспортних витрат при трансферному авіаційному перевезенні.....60
3.5 Обґрунтування вартості перевезень у змішаному варіанті перевезень.....63

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....67
4.1. Вимоги безпеки під час навантаження, розвантаження та перевезення вантажів.....67
4.2. Особливості реагування на надзвичайні ситуації на підприємствах.....70

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....73

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....74

РЕФЕРАТ

Магістерська робота складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел із найменувань. Загальний обсяг магістерської роботи становить сторінки, рисунків і таблиць.

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є обґрунтування основних параметрів, які визначають ефективність вантажних перевезень у міжнародному сполученні з використанням різних видів транспорту.

Для досягнення поставленої мети розв'язано ряд задач:

– виконано аналіз технічної ефективності основних видів транспорту для реалізації перевезень у міжнародному сполученні;

– розроблено варіанти доставки вантажу у міжнародному сполучення з використанням авіаційного та автомобільного транспорту:

за способом прямого авіаційного сполучення при здійсненні регулярних рейсів;

прямого авіаційного сполучення при здійсненні чартерних рейсів;

прямого автомобільного перевезення;

трансферного авіаційного сполучення;

змішаного перевезення з використанням і авіаційного та автомобільного транспорту.

– для розроблених варіантів перевезень розраховано час здійснення транспортної операції та обґрунтовано її вартість.

Об'єктом дослідження вантажні перевезення у міжнародному сполученні.

Предмет дослідження – дослідження часу та вартості транспортної операції за варіантами її виконання.

Ключові слова:

вантажні перевезення, авіаційне сполучення, автомобільний транспорт, вартість підготовчих операцій, чартерний рейс.

ВСТУП

Вигідне географічне розміщення України сприяє тому, що Україна повноцінно може вважати себе з транспортною державою. Крім того, тенденція інтеграції України у світовий економічний простір сприяє підвищенню інтенсивності вантажних перевезень у міжнародному сполученні.

Підвищення якості виробництва товарів українських виробників дозволяє експортувати їх до сусідніх держав. Часто буває так, що собівартість виготовлення одиниці продукції українського виробника є дещо нижчим за аналогічний товар закордонного виробника, якість при цьому не знижена. Тому деяка продукція має великий попит на ринку інших держав. Зокрема це стосується продуктів сільськогосподарського виробництва та інших товарів, які Україна успішно експортує за кордон.

Тут постає інша проблема – вчасне транспортування виробленого продукту до споживача. Разом з такою потребою ринку в Україні інтенсивно створюються транспортні компанії. Наявність замовлень дозволяє транспортним компаніям активно розвиватися. Їх розвиток має лежати у двох принципових площинах: задоволення клієнта та успішний економічний розвиток самої фірми. Метою кампанії є вишукування шляхів доставки товарів закордонному споживачу, використовуючи різні види транспорту. Це означає, що кожна транспортна компанія повинна мати розроблені варіанти доставки вантажу, де час доставки є мінімальним, а вартість рентабельною.

Тому питання визначення показників ефективності доставки вантажів різними видами транспорту залишається актуальним для конкретних автоперевізних підприємств, які використовують різні види транспорту.

ТЕОРЕТИЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Характеристика варіантів доставки вантажу у міжнародному сполученні

Комерційні перевезення вантажів часто супроводжуються певною невизначеністю. Фірми, що займається вантажними перевезеннями не завжди обмежується тільки одним видом транспорту. Якщо налагоджувати більш глобальні об'єми перевезень, а також необхідність в регулярних перевезеннях, що конкурентні перевізники вдаються до поєднання різних видів транспорту, мінімальна собівартість таких перевезень. Крім собівартості перевезень визначну роль відіграє ще і швидкість доставки товару. Ця компонента дуже позитивно впливає на імідж самого перевізника. Оскільки кожен товароодержувач прагне отримати свій товар в як найкоротші терміни. Якщо говорити про перевезення товарів у міжнародному сполученні, виконувати цю операцію тільки автомобільним транспортом не завжди є ефективним. Звичайно, це пов'язано із порівняно великими відстанями між товаровідправником та товароодержувачем. Крім того, використовуючи тільки автомобільний транспорт для перевезення, значну частину доставки займає перетин кордону. А якщо таких кордонів кілька, час відповідним чином збільшується. Розглянемо ефективність поєднання транспортних операцій для доставки різних типів вантажів у сполученні між містами Вінниця – Відень.

Для встановлення ефективності перевезень вантажів різної маси будемо використовувати авіаційний транспорт у поєднанні з додатковими операціями, які здійснюватимуться автомобільним транспортом, а також будемо всі результати порівнювати із доставкою вантажу прямим автомобільним сполученням.

Розглянемо можливості перевезення вантажу авіаційним транспортом відповідних марок літаків.

До виконання таких операцій можуть бути залучені транспортні повітряні судна Ан-32, Ан-74Т, Ан-70Т. Дамо короткі характеристики цих технічних засобів.

Рисунок 1.1 – Загальний вигляд літака Ан-32

Літак Ан-32 за своєю розробкою був обумовлений як військово-транспортний багатофункціональний повітряний технічний засіб. Це досить-таки простата невибаглива до кліматичних умов машина. За його технічними можливостями він призначається для перевезення вантажів на відстані, що визначаються як середньої і малої дальності. Крім того, звичайно він може бути і адаптованим до перевезення пасажирів, але здебільшого з військовими цілями. Унікальність даного повітряного судна є те, що він є досить маневреним та невибагливим до місця посадки та взльоту.

Конструктивно така машина виконана у вигляді фюзеляжу, який поділений на три частини. В передній частині знаходиться кабіна пілотів, яка є абсолютно герметичною та виділеною від решту частини судна. Середній частині фюзеляжу розміщена вантажна кабіна шириною 2.4 м, висотою 1.84 м. В середній її частині є спеціальна рейка, якою можна переміщати тельфер для завантаження різної маси вантажів. Хвостова частина її вже не є

герметичною. В її середині можуть розміщуватися різні вантажі та відповідне обладнання. Такі літак обладнано двигунами внутрішнього згоряння потужністю 5180 кінських сил. Це його максимальна потужність, яка споживається повітряним судном при зльоті. Середня споживана потужність 2800 кінських сил.

Якщо говорити про обладнання, яке застосовується для вантажно-розвантажувальних робіт, то як було вже сказано, що на стелі вантажної кабіни є спеціальна рейка, по якій може рухатися дві електролебідки. Ними можна розвантажувати вантаж, наприклад з автомобілів, які припарковані біля відкритого люку і можуть піднімати вантажі до 3000 кг.

Якщо говорити про технічні характеристики даного повітряного судна, то тут варто зазначити, що максимальна його вантажопідйомність складає 6700 кг. Якщо говорити про вмістимість пасажирів, то тут можна перевозити до 50 осіб. Екіпаж такого повітряного судна складає 3-4 пілоти. Загалом його споряджена маса складає 17405 кг, він забезпечує нормальну злітну масу в межах 25000 кг. До показників, які нас будуть цікавити для розрахунку варто віднести ще те, що максимальна допустима швидкість льоту літака Ан-32 складає 530 кілометрів на годину, його крейсерська швидкість порядку 460 км/год. Оптимальні відстані, на які варто експлуатувати дане повітряне судно від 800 до 2160 км.

Далі розглянемо літак АН-74Т, рис. 1.2

Рисунок 1.2 – Повітряне судно – літак АН-74Т

Даний літак Ан-74 створювався для роботи більш суворих кліматичних умовах. Його можна експлуатувати як при низьких температурах так і при досить високих. Що стосується дальності польоту, то за його технічними характеристиками він здатен долати дистанції малої та середньої протяжності. Ця машина є ще більше адаптованою до складних умов злету та посадки. Такі літаки досить часто використовуються для доставки вантажів у воєнних цілях та господарських цілях, де є ускладнені умови переміщення іншими видами транспорту. Переважно такі машини крім воєнних цілей використовують на внутрішніх та частково міжнародних авіалініях. Дане повітряне судно має вантажопідйомність до семи з половиною тонн, тут можуть себе комфортно почувати до десяти пасажирів, наприклад тих, які супроводжують вантажі. Щодо швидкості переміщення даного повітряного судна то оптимальною є швидкість 550 -700 км на годину.

Даний літак має досить багато своїх модифікації, оскільки ця машина дуже добре себе зарекомендувала на практиці. Використання таких машин є надзвичайно різноманітним – від патрулювання, наприклад, морських акваторій до перевезення VIP персон.

Повітряне судно Ан-70, рис.1.3

Рисунок 1.3 – Літак Ан-70 Т

Повітряне судно Ан-70 – це літак, який призначається для доставки вантажів середньої дальності. Пряме його призначення – це військово-транспортний літак зі спеціальними функціями. Ця машина має у своєму складі 4 двигуни, які обертають турбогвинтові установки, а також тут передбачений хвостовий вантажний люк. Якщо говорити про характеристики даного повітряного судна, то його обслуговують 3-5 пілотів, якщо його використовують для перевезення пасажирів, то на його борту може поміститися, наприклад, 300 десантників за умови використання його воєнних цілях. Якщо для такого повітряного судна буде призначатися задовільна злітно-посадкова смуга, тобто тверде покриття чи відповідної твердості грунт, то його вантажопідйомність може сягати 47 тонн. Якщо ж умови злету та посадки будуть обмеженими, тобто в якихось специфічних умовах він повинен бути здійснити посадку, то його вантажопідйомність не перевищуватиме 20 тонн. Нормальна для такої машини злітна маса складає 123 т. Максимально вона може сягати 130 тонн. У порівнянні з попередніми моделями повітряних суден, які ми розглядали, в даній конструкції тільки палива міститься 37 т. Потужність силової установки 14000 кінських сил. Нас в більше мірі буде цікавити, звичайно, його використання для вантажних перевезень в мирних цілях. І тому щодо характеристик вантажного відсіку, то його довжина складає 19,1 м, ширина 4,8 м, висота 4,1 м. Якщо говорити про льотні характеристики, то дане повітряне судно може розвивати максимальну швидкість льоту до 800 км на годину, звичайна крейсерська його швидкість – в межах 700 км на годину. Можна здійснювати поодинокий перельоти і навіть до 9 тисяч кілометрів.

Центр доставки вантажів знаходиться в українському місті Вінниця. Задача полягає в доставці різного типу вантажів з різною масою в австрійське місто Відень. Нижче покажемо на карті відстані між містами, які можна здолати, використовуючи автомобільне сполучення, рис.1.4.

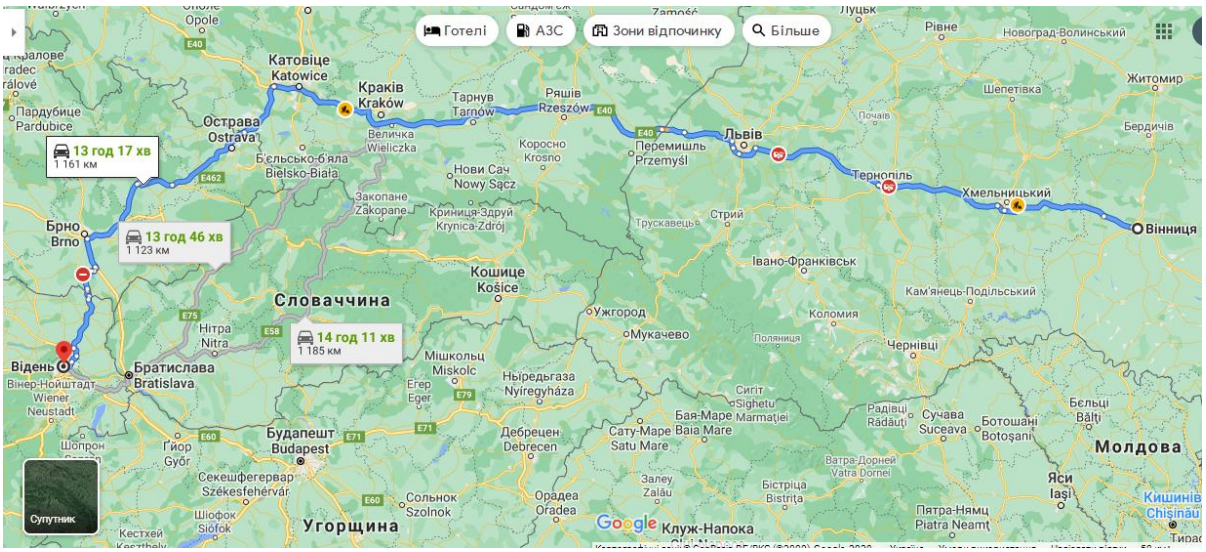

Рисунок 1.4 – Карта автомобільного сполучення між містами Вінниця-Відень

Уточнені відстані між точками перевезень. Отже, пунктом відправлення є місто Вінниця, отримувач товару є місто Відень. Для здійснення цієї вантажної операції можна використовувати вузлові аеропорти як центри перевалки вантажу. Якщо говорити про відстані, які потрібно здолати для доставки вантажу, то авіаційне сполучення між двома містами складатиме 950 км. Якщо говорити про пряме автомобільне сполучення, то ця відстань буде 1051 км.

Використання додаткових перевалочних аеропортів,табл.1.1

Таблиця 1.1 – Відстані між аеропортами

Маршрут	Відстань, км		
	Всього	В тому числі	
		1-а ділянка	2-а ділянка
Вінниця – Бориспіль –Лондон	1320	220	1100
Вінниця – Львів – Лондон	1020	320	700

1.2 Характеристики швидкісного режиму сполучення

Одним із важливих критеріїв якості доставки вантажів є швидкість доставки цього вантажу. Ця швидкість в кінцевому результаті залежить від технічних можливостей транспортних засобів, які використовуються для перевезення вантажів на заданій відстані. На даному етапі ми не враховуємо додаткових затрат часу на операції оформлення вантажу, митного контролю і т.д. зараз говоримо тільки про технічні характеристики транспорту, який залучений на даній транспортні операції.

Приведемо основні характеристики рейсових швидкостей, які існують на авіамаршрутах у міжнародному сполученні, табл.1.2.

Таблиця 1.2 – Основні швидкості, що забезпечуються авіалініями при міжнародному сполученні, км/год

Відстань, км(тис)	Рейсова швидкість, км/год									
	Відстань, км (сотні)									
	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900
0	-	330	549	600	636	662	681	696	711	723
1000	733	742	749	755	761	766	771	775	779	783
2000	787	790	793	796	799	802	805	807	809	811
3000	813	815	817	819	820	821	822	823	824	825

Розглянемо аналогічні показники, які існують на внутрішніх авіалініях табл.1.3.

Таблиця 1.3 Швидкісний режим внутрішніх авіаліній, км/год

Відстань, км (тис.)	Рейсова швидкість, км/год									
	Відстань, км (сотні)									
	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900
0	–	270	375	435	475	505	527	541	553	562
1000	569	574	578	580	582	584	585	586	587	588

Спостереженнями встановлено, що швидкості автомобільного

транспорту при обслуговуванні даної вантажної операції, а саме, при підвезенні товару до аеропорту – швидкість в середньому складає 35 км на годину. Якщо говорити про вивезення товару з аеропорту – ця швидкість зростає до 45 км на годину. При внутрішніх перевезеннях, орієнтовно беремо 40 км на годину. А якщо говорити взагалі про перевезення у міжнародному сполученні, то приймають швидкість середню – 55 км на годину. Що стосується відстаней при завезені вантажів до аеропорту, то цю відстань розраховують в межах 30 км, якщо використовують додаткові склади – не більше 15 км. Приблизно те саме і стосується вивезення товару з аеропорту в межах 20 км, з використанням складів до 10 км.

1.3 Формування вихідних даних для розрахунку вантажної операції

Отримані вихідні дані згрупуємо та зведемо до окремої таблиці (табл.1.4) для зручності їх використання при виконанні подальших розрахунків.

Таблиця 1.4 – Чисельні значення для розрахунку

Типи вантажних ПС	G^{max}_{k}, кг	$V_{кр}$, км/год	$L_{гр}$, км	$L_{нз}$, км	$t_{нз}$, год	$q^{км}_{кр}$, кг/км	$Q_{уп}$, кг	$С_{лг}$,дол.	$С_{ап}$,дол.
Ан–32	6000	530	1200	200	0,5	1,85	820	290	1350
Ан–74Т	10000	700	1350	180	0,5	2,2	1200	630	1600
Ан–70Т	30000	750	3100	500	0,8	4,6	3620	1220	3650

Далі наведемо дуже важливу інформацію, яка стосується співвідношення маси вантажу та часу виконання даної вантажної операції при використанні змішаних видів транспорту, табл. 1.5.

Таблиця 1.5 – Нормативна протяжність транспортної операції

Маса партії вантажу,кг	Вантажні операції у відправників ($t_в$), одержувачів ($t_о$), аеропортах відправлення ($t_{вв}$), призначення ($t_{вп}$), вузлових ($t_{ву}$)					Вантажопереробка по прямому варіанту	Стоянки автомобіля при завезенні, вивезенні
	$t_в$	$t_о$	$t_{вв}$	$t_{вп}$	$t_{ву}$	$t_{пр}$	$t_{са}$
90	0-15	0-10	0-25	0-20	0-30	-	1-10
200	0-20	0-15	0-30	0-25	0-35	-	1-25
500	0-25	0-20	0-35	0-25	0-40	-	1-35
1500	0-30	0-25	0-45	0-35	0-50	-	2-00
2500	0-35	0-30	0-55	0-45	1-10	0-30	2-20
3500	0-40	0-35	1-10	1-00	1-30	0-30	2-50
4500	0-45	0-40	1-25	1-05	1-50	0-40	3-10
6500	0-50	0-45	1-35	1-15	2-10	0-50	3-45
8500	0-55	0-50	1-50	1-30	2-30	1-10	4-15
15000	1-00	0-55	3-00	2-20	2-50	1-30	4-55
20000	1-00	1-00	3-30	2-45	3-20	1-50	5-40

Зрозумілим є те, що час на перевезення вантажу у міжнародному сполученні не визначається часом самого руху. Тут важливе значення має час який затрачається на виконання комерційних, а також митних операцій. Сюди віднесені митні операції при авіаційному та при прямому автомобільному перевезенні, табл. 1.6.

Таблиця 1.6 – Час, що витрачається на комерційні та митні операції

Маса партії вантажу, кг	Комерційні операції у аеропортах відправлення ($t_{кв}$), призначення ($t_{кпр}$), трансферу ($t_{ков}$)			Операції на інших складах	Митні операції при авіаційному й прямому автомобільному перевезенні	
	$t_{кв}$	$t_{кпр}$	$t_{ков}$	$t_{тс}$	$t_{мв}$, $t_{мп}$	$t_{ма}$
90	0-40	0-30	0-50	2-00	1-30	3-00
200	0-45	0-35	1-00	2-30	1-35	3-10
500	0-50	0-40	1-10	3-00	1-40	3-30
1500	1-10	0-50	1-20	3-30	1-50	3-40
2500	1-30	1-00	1-30	4-00	2-00	3-50
3500	1-50	1-20	1-40	4-30	2-10	4-00
4500	2-10	1-40	1-50	5-00	2-20	4-20
6500	2-30	2-00	2-00	5-30	2-40	4-40
8500	2-50	2-20	2-10	7-00	3-00	5-00
15000	3-20	2-50	2-20	8-00	3-30	5-30
20000	3-50	3-20	2-30	8-30	4-00	6-00

Сформуємо дані, що стосуються ставок, які будуть використані для виконання початкових і кінцевих операцій, що будуть виконуватися, а саме: навантаження-розвантаження автотранспорту, комерційні операції, наприклад, оформлення накладних, зважування, маркування, митні операції. Крім того, ці операції будуть здійснюватися в аеропортах та інших складах.

Таблиця 1.7 – Ставки на додаткові операції

Початково-кінцеві операції	Аеропорти				Склади клієнтури та інші склади	
	А-С	С-А	А-ПС	ПС-А	А-С	С-А
Навантаження (розвантаження) автотранспорту	30	30	12,5	12,5	25	25
Комерційні операції (оформлення накладних, зважування, маркування та ін.)	20	20	20	20	15	15
Митні формальності (чистка)	15	15	15	15	17	17

Маршрут Бориспіль-Відень.

Рисунок 1.5 – Тарифи на вантажні перевезення з аеропорту Бориспіль, дол./ т

Маршрут Вінниця-Бориспіль.

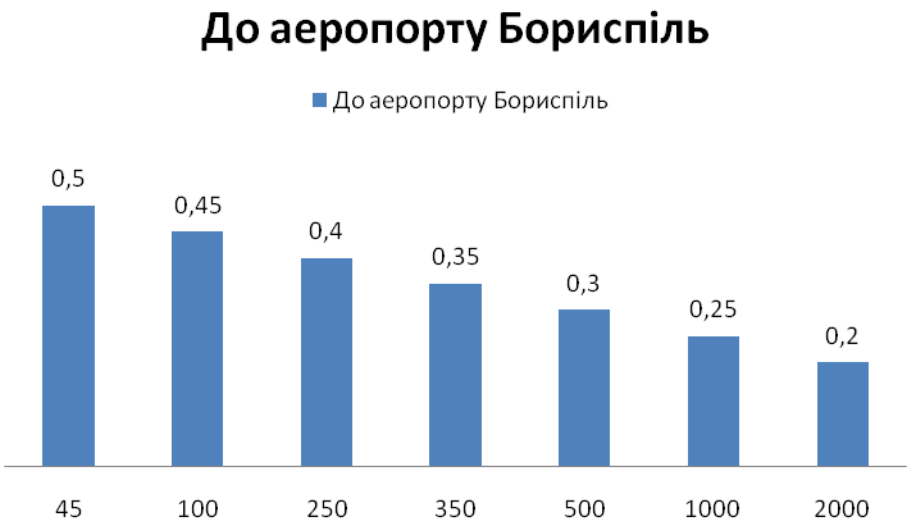

Рисунок 1.6 – Тарифи на вантажні перевезення до аеропорту Бориспіль, дол./ т

Тарифи на перевезення до вузлових аеропортів (Вінниця-Львів), рис. 1.7.

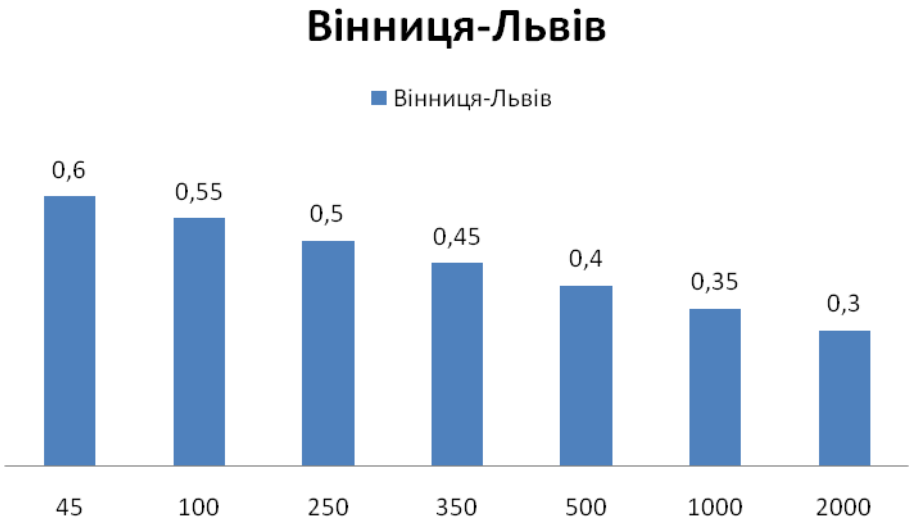

Рисунок 1.7 – Тарифи на перевезення до вузлових аеропортів Вінниця-Львів, дол./т

Аналогічно покажемо вартість вантажних перевезень від вузлових аеропортів, рис.1.8.

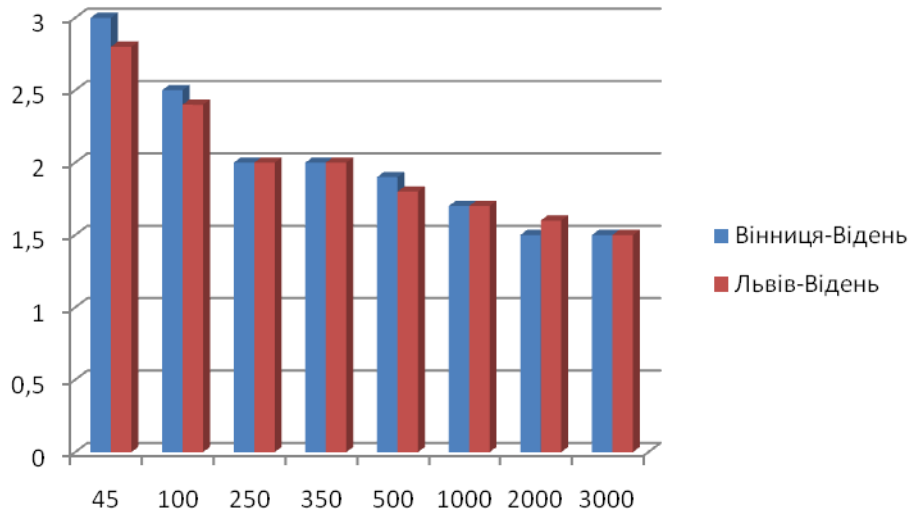

Рисунок 1.8 – Вартість авіаперевезень від вузлових аеропортів, дол./т

1.4 Обґрунтування теми дипломної роботи магістра

Тема дипломної роботи «Обґрунтування раціональних схем сполучення при доставці товарів змішаними видами транспорту».

Перевезення вантажів у міжнародному сполученні є одним з пріоритетних видів діяльності практично будь-якої транспортної компанії. Інтеграція України у міжнародний економічний простір вимагає ефективних шляхів забезпечення високоякісних та економічно обґрунтованих рішень. Для кожної транспортної компанії є два пріоритети - це клієнт завжди має бути задоволений роботою цієї компанії; транспортна компанія повинна отримувати при виконанні даних операцій максимальний прибуток. За жодних обставин ніхто поки що його не відміняв.

Перша її частина стосується того, що компанія повинна бути привабливою для клієнта, а отже, вона повинна мати якомога більше клієнтів, які будуть робити замовлення перевезень саме в цій транспортні компанії. Але поряд з тим для свого розвитку компанія повинна бути рентабельною та динамічно розвиватися. Виклики на ринку перевезень є дуже різноманітними. Це означає, що транспортна компанія повинна бути готовою до того щоб товар з точки А в точку Б її клієнту доставити в як найкоротші терміни навіть, незважаючи на вартість такої доставки. Бо якщо час доставки для клієнта є принциповим, то серйозна транспортна компанія повинна задовольнити ці потреби. З іншого боку – транспортна компанія повинна володіти інформацією щодо вартості доставок з різними термінами доставки та відповідно до різного тоннажу доставки товару. Саме такі дослідження виконані в цій роботі, де встановлено для різних варіантів доставки вантажу у міжнародному сполученні час доставки та вартість цієї доставки. Така інформація є актуальною як для клієнта так і для самої компанії. Тому що кожен клієнт може вибрати спосіб доставки свого товару на задоволення своїх потреб. Він буде розуміти як співвідноситься час доставки з вартістю цієї доставки і буде вибирати для себе оптимальний рішення, яке буде для нього найкращим.

АНАЛІТИКО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ

2.1 Дослідження варіантів маршрутів при доставці вантажу

Розрахунок побудуємо таким чином. Першим варіантом розглянемо пряме сполучення між початковою і кінцевими точками перевезення вантажу чи партії вантажів від двох з половиною тонн, а також регулярне перевезення партії до трьох з половиною тонн. Другим варіантом будемо розглядати пряме автомобільне сполучення і перевезення між двома містами. І третій варіант буде включати трансферне авіаційне перевезення, де буде виконуватися перевалка вантажу з використанням вузлових аеропортів. Тут до розрахунку будемо брати партію вантажу масою до трьох з половиною тонн і четвертий варіант – це буде змішане перевезення з використанням автомобільного та авіаційного транспорту, а також перевалочних пунктів у вузлових аеропортах. Тут будемо розглядати партію вантажу до шість з половиною тонн.

Вінниця – Відень	А.ПА
Вінниця –Бориспіль– Відень	АТ.ЗМ
Вінниця –Львів– Відень	АТ.ЗМ

А – авіаційне через місцевий аеропорт (чартерне і регулярне); ПА – пряме автомобільне; АТ – авіаційне трансферне;

ЗМ – змішане автомобільно-авіаційне

Рисунок 2.1 – Схема варіантів маршрутів доставки вантажів

Комерційне завантаження виконують не більше 80% від максимального $\left(0{,}8 \cdot G_k^{\max}\right)$ при відстані перевезення, що не перевищує граничної довжини

польоту з максимальним комерційним завантаженням $(l_{гр})$.

В противному випадку

$$G_{k.p} = G_k^{\max} - g_{kp}^{km} \cdot (l_м - l_{гр}), \quad (2.1)$$

де $G_{k.p}$ – комерційне завантаження для $l_м > l_{гр}, кг$;

g_{kp}^{km} – розхід пального, кг/км;

$l_м$ – відстань, км.

Тоді матимемо: для партії 2.5 т і $l_м = 950$ *км* підходить ПС – Ан-32, відстань $l_м > l_{гр}$,

$$G_{k.p} = 0{,}8 \cdot 6000 = 4800 \text{ кг.}$$

А також він підходить і для партії 3500 кг < 4800 кг на туж саму відстань. Аналогічно і для 4500 кг.

Для партії вантажу 6500 кг і відстані $(l_м)$ – 950 км, підходить тип ПС – Ан-74Т, відстань $l_м > l_{гр}$, для якого

$$G_{k.p} = 0{,}8 \cdot 10000 = 8000 \text{ кг.}$$

6500 < 8000 кг – умова виконується. Перевезення можливе.

Для вантажу 8500 кг, потрібний тип ПС – Ан-70Т, відстань $l_м < l_{гр}$,

$$G_{k.p} = 0{,}8 \cdot 30000 = 24000 \text{ кг.}$$

Умова виконується 8500 кг < 24 000 кг.

для вантажу 15000 кг розрахунковий тип ПС – Ан-70Т, для якого

$$G_{k.p} = 0{,}8 \cdot 30000 = 24000 \ кг.$$

І тут умова виконується 15000 кг < 24000 кг.

І нарешті для 20000 кг вантажу, відстань перевезення $(l_м)$ –950 км – ПС – Ан-70Т

$$G_{k.p} = 0{,}8 \cdot 30000 = 24000 \ кг.$$

Умова виконується – 20000 кг < 24000 кг.

Таким чином, для заданих партій вантажу було підібрано ПС відповідно до їх технічних характеристик.

Об’єднаємо отримані результати у відповідну таблицю 2.1.

Таблиця 2.1 – Зведені дані по чартерних перевезеннях

Маса партії вантажу $(Q_в)$,кг	Тип вантажного ПС	$l_{гр}$, км	G_k^{max},кг	$G_{k.p}$, кг	Співвідношення $Q_в / 0{,}8G_k^{max}$
2500	Ан-32	1200	6000	3410	2500 < 4800
3500	Ан-32	1200	6000	3410	3500 < 4800
4500	Ан-74Т	1350	10000	7250	4500 < 8000
6500	Ан-74Т	1350	10000	7250	6500 < 8000
8500	Ан-70Т	3100	30000	24000	8500 < 24000
15000	Ан-70Т	3100	30000	24000	15000 < 24000
20000	Ан-70Т	3100	30000	24000	20000 < 24000

Складемо матрицю формування відправлень, таблиця 2.2.

Таблиця 2.2 – Матриця формування відправлень

Маса партії вантажу, кг	Вид перевезення				
	Пряме авіаційне		Пряме автомобільне	Трансферне авіаційне	Змішане автомобільно-авіаційне
	регулярне	чартерне			
1	2	3	4	5	6
90	+		+	+	+
200	+		+	+	+
500	+		+	+	+
1500	+		+	+	+
2500	+	+	+	+	+
3500	+	+	+	+	+
4500		+	+		+
6500		+	+		+
8500		+	+		
15000		+	+		
20000		+	+		

2.2 Розрахунок вартості та часу доставки вантажу

Розглянемо варіант авіаційного перевезення з використанням місцевого аеропорту.

Якщо перевезення регулярне

$$t_{др} = t_в + t_з + t_{пв} + t_р + t_{кп} + t_{вз} + t_о, \qquad (2.2)$$

де $t_{др}$ – тривалість доставки при регулярному перевезенні, год (діб); $t_в$ і $t_о$ – тривалість початкових операцій у відправника і кінцевих операцій у отримувача вантажу (завантаження, розвантаження, оформлення), год; $t_з$ і $t_{вз}$ – тривалість операцій по завезенню і вивезенню вантажу, год; $t_{пв}$ і $t_{кп}$ – тривалість початкових операцій в аеропорту вильоту і кінцевих операцій в аеропорту прильоту, год; $t_р$ – тривалість рейсу повітряного судна (ПС), год :

$$t_з = \frac{L_з}{V_{м.з}} = \frac{30}{35} = 0{,}86 \ год;$$

$$t_{вз} = \frac{L_в}{V_{м.в}} = \frac{20}{45} = 0{,}44 \ год.$$

де $L_з$ і $L_в$ – протяжність до аеропорту та з аеропорту при підвезенні та вивезенні товару, с

$V_{м.з}$ і $V_{м.в}$ – відповідно швидкості автомобілів, $км/год$.

$$t_{пв} = t_{вв} + t_{кв} + t_{мв}, \qquad (2.3)$$

де $t_{вв}$ – затрачений час на відправлення в аеропорту, $год$;

$t_{кв}$ – час комерційних операцій, $год$;

$t_{мв}$ – час митних операції, $год$;

$$t_{кп} = t_{вп} + t_{кпр} + t_{мп}, \qquad (2.4)$$

де $t_{вп}$, $t_{кпр}$, $t_{мп}$ – затрачені часи при призначенні, $год$.

Знаходимо відповідні значення

$$t_р = \frac{950}{723} = 1{,}31 год.$$

Розраховуємо часи для різних партій вантажу:

– до 90 $кг$:

$$t_{пв} = 0{,}416 + 0{,}667 + 1{,}5 = 2{,}58 \ год,$$

$t_{кп} = 0,33 + 0,5 + 1,5 = 2,33$ *год*,

$t_{др} = 0,25 + 0,86 + 2,58 + 1,31 + 2,33 + 0,44 + 0,167 = 7,937$ *год*.

– до 200 *кг*:

$t_{пв} = 0,5 + 0,75 + 1,58 = 2,83$ *год*,

$t_{кп} = 0,417 + 0,58 + 1,58 = 2,58$ *год*,

$t_{др} = 0,33 + 30/35 + 2,83 + 1,31 + 2,58 + 0,44 + 0,1667 = 8,52$ *год*.

– до 500 *кг*:

$t_{пв} = 0,583 + 0,83 + 1,67 = 3,1$ *год*,

$t_{кп} = 0,417 + 0,667 + 1,67 = 2,8$ *год*,

$t_{др} = 0,417 + 0,86 + 3,1 + 1,31 + 2,8 + 0,44 + 0,33 = 9,257$ *год*.

– до 1500 *кг*:

$t_{пв} = 0,75 + 1,167 + 1,83 = 3,747$ *год*,

$t_{кп} = 0,583 + 0,83 + 1,83 = 3,243$ *год*,

$t_{др} = 0,5 + 0,86 + 3,75 + 1,31 + 3,2 + 0,44 + 0,417 = 10,477$ *год*.

– до 2500 *кг*:

$t_{пв} = 0,917 + 1,5 + 2 = 4,4$ *год*,

$t_{кп} = 0,75 + 1 + 2 = 3,75\ год$,

$t_{др} = 0,583 + 0,86 + 4,4 + 1,31 + 3,75 + 0,44 + 0,5 = 11,813\ год$.

– до 3500 *кг*:

$t_{пв} = 1,167 + 1,83 + 2,17 = 5,2\ год$,

$t_{кп} = 1 + 1,33 + 2,17 = 4,5\ год$,

$t_{др} = 0,67 + 0,86 + 5,2 + 1,31 + 4,5 + 0,44 + 0,58 = 13,56\ год$.

Узагальнюємо результати, формуємо таблицю 2.3.

Таблиця 2.3 – розрахунок затраченого часу на доставку товару при регулярному перевезенні

Маса партії вантажу	Тривалість операції по доставці, год							$t_{др}$, год (доба)
	$t_в$	$t_з$	$t_{пв}$	$t_р$	$t_{кп}$	$t_{вз}$	$t_о$	
90	0,25	0,86	2,58	1,31	2,33	0,44	0,167	7,937
200	0,33	0,86	2,83	1,31	2,58	0,44	0,25	8,52
500	0,417	0,86	3,1	1,31	2,8	0,44	0,33	9,257
1500	0,5	0,86	3,75	1,31	3,2	0,44	0,417	10,477
2500	0,583	0,86	4,4	1,31	3,75	0,44	0,5	11,813
3500	0,67	0,86	5,2	1,31	4,5	0,44	0,583	13,56

Розглядаємо другий варіант перевезень – чартерні перевезення .

Загальний час при чартерному перевезенні

$$t_{дч} = t_в + t_з + t_{пв} + t_{рч} + t_{кп} + t_{вз} + t_о, \qquad (2.5)$$

де $t_{оч}$ – час доставки при чартерному способі перевезення, *год*;

$t_{рч}$ – час самого рейсу, *год*:

$$t_{р.ч} = t_{нз} + \frac{L_м - L_{нз}}{V_{к.р}}, \quad (2.6)$$

тут $t_{нз}$ – час, що затрачається на маневрові дії, *год*;

$L_м$ – довжина польоту, *км*;

$L_{нз}$ – шлях маневрів відповідно до $t_{нз}$, *км*;

$V_{к.р}$ – швидкість польоту, *км/год*.

Розглядаємо перевезення літаком – Ан-32 :

$$t_{р.ч} = 0{,}5 + \frac{950 - 200}{530} = 1{,}92 \approx 2 \text{ год}.$$

Для літака Ан-74Т:

$$t_{р.ч} = 0{,}5 + \frac{950 - 180}{700} = 1{,}6 \text{ год}.$$

Для літака Ан-70Т:

$$t_{р.ч} = 0{,}8 + \frac{950 - 500}{750} = 1{,}4 \text{ год}.$$

Час підготовчих операцій перед вильотом

$$t_{пв} = t_{пр} + t_{кв} + t_{мв}, \quad (2.7)$$

час заключних операцій

$$t_{кп} = t_{пр} + t_{кпр} + t_{мп}, \qquad (2.8)$$

де $t_{пр}$ – час завантаження, $год$.

Розраховуємо затрачені часи для даного варіанту перевезення:

Якщо маса вантажу до $2{,}5\ т$:

$t_{пв} = 0{,}5 + 1{,}5 + 2 = 4{,}4\ год,$

$t_{кп} = 0{,}5 + 1 + 2 = 3{,}75\ год,$

$t_{др} = 0{,}58 + 0{,}86 + 4{,}4 + 2 + 3{,}75 + 0{,}44 + 0{,}5 = 12{,}53\ год.$

Якщо маса вантажу до $3{,}5\ т$:

$t_{пв} = 0{,}5 + 1{,}83 + 2{,}17 = 4{,}5\ год,$

$t_{кп} = 0{,}5 + 1{,}33 + 2{,}17 = 4\ год,$

$t_{др} = 0{,}67 + 0{,}86 + 4{,}5 + 2 + 4 + 0{,}44 + 0{,}58 = 13{,}05\ год.$

Якщо маса вантажу до $4{,}5\ т$:

$t_{пв} = 0{,}67 + 2{,}17 + 2{,}33 = 5{,}17\ год,$

$t_{кп} = 0{,}67 + 1{,}67 + 2{,}33 = 4{,}67\ год,$

$t_{др} = 0{,}75 + 0{,}86 + 5{,}17 + 2 + 4{,}64 + 0{,}44 + 0{,}67 = 14{,}53\ год.$

Якщо маса вантажу до $6{,}5\ т$:

$t_{пв} = 0,83 + 2,5 + 2,75 = 6,08$ *год*,

$t_{кп} = 0,83 + 2 + 2,75 = 5,58$ *год*,

$t_{др} = 0,83 + 0,86 + 0,608 + 1,6 + 5,58 + 0,44 + 0,75 = 10,67$ *год*.

Якщо маса вантажу до 8,5 *т*.:

$t_{пв} = 1,167 + 2,83 + 3 = 6,997$ *год*,

$t_{кп} = 1,167 + 2,33 + 3 = 6,497$ *год*,

$t_{др} = 0,917 + 0,86 + 7 + 1,4 + 6,5 + 0,44 + 0,83 = 17,95$ *год*.

Якщо маса вантажу до 15 *т*.:

$t_{пв} = 1,5 + 3,33 + 3,5 = 8,33$ *год*,

$t_{кп} = 1,5 + 2,83 + 3,5 = 7,83$ *год*,

$t_{др} = 1 + 0,86 + 8,33 + 1,4 + 7,83 + 0,44 + 0,917 = 20,78$ *год*.

Якщо маса вантажу до 20 *т*.:

$t_{пв} = 1,83 + 3,83 + 4 = 9,66$ *год*,

$t_{кп} = 1,83 + 3,33 + 4 = 9,16$ *год*,

$t_{др} = 1 + 0,86 + 9,66 + 1,4 + 9,16 + 0,44 + 1 = 23,52$ *год*.

Зводимо результати до таблиці, 2.4.

Таблиця 2.4 – Часові параметри при чартерному перевезенні

Маса партії вантажу	Тривалість операції по доставці, год							$t_{д.ч}$, год
	$t_в$	$t_з$	$t_{пв}$	$t_{р.ч.}$	$t_{кп}$	$t_{вз}$	$t_о$	
2500	0,58	0,86	4,4	5	3,75	0,44	0,5	12,5
3500	0,67	0,86	4,5	5	4	0,44	0,58	13,05
4500	0,75	0,86	5,17	1,64	4,67	0,44	0,67	14,53
6500	0,83	0,86	6,08	1,64	5,58	0,44	0,75	10,67
8500	0,917	0,86	7	3,6	6,5	0,44	0,83	17,95
15000	1	0,86	8,33	3,6	7,83	0,44	0,917	20,78
20000	1	0,86	9,7	3,6	9,2	0,44	1	23,52

2.3 Дослідження ефективності при прямому автомобільному перевезенні

$$t_{д.а} = t_{пов} + t_а + t_{коп} + t_{ст.м}, \tag{2.9}$$

де $t_{д.а}$ – час доставки, *год*;

$t_{пов}$ – час підготовчих операцій, *год*;

$t_а$ – час самого перевезення, *год*;

$t_{коп}$ – час кінцевих операцій після прибуття в пункт призначення, *год*;

$t_{ст.м}$ – час стоянок за нормативом, *год*.

Вантаж доставляється до окремих проміжних складів. обробляється його номенклатура і формується перелік на магістральне перевезення

Тоді

$$t_{пов} = t_в + t_з + t_{тс} + t_{ма}, \tag{2.10}$$

де $t_в$ – час на відправлення, *год*;

$t_з$ – час перевезення до проміжного складу, *год*;

$t_{тс}$ – час на навантажувально-розвантажувальні операції, *год*;

$t_{ма}$ – час митних операцій, *год*.

$$t_{коп} = t_{тс} + t_{ма} + t_в + t_о, \tag{2.11}$$

де $t_{тс}$ - ТТС операції;

$t_{ма}$ - митні;

$t_в$ - час вивезення;

$t_о$ – розвантаження, *год*.

Час, що затрачається на магістральне автомобільне перевезення

$$t_а = \frac{K_п \cdot L_{ам}}{V_м}, \tag{2.12}$$

де $K_п$ – коефіцієнт подачі автомобілів на складенні, $K_п = 1.02 - 1.04$;

$L_{ам}$ – шлях маршруту, *км*;

$V_м$ – швидкість перевезення, *км/год*.

Розраховуємо:

$$t_а = \frac{1{,}03 \cdot 1051}{55} = 19{,}68 \text{ год},$$

$$t_{ст.м.} = \frac{15 \cdot 1051}{1000} = 15{,}77 \approx 16 \text{ год}.$$

Табулюємо значення для партій вантажів:

– маса до $0{,}09\,т$:

$$t_{пов} = 0{,}25 + 30/35 + 2 + 3 = 6{,}1\ год,$$

$$t_{коп} = 2 + 3 + 0{,}25 + 0{,}167 = 5{,}42\ год,$$

$$t_{д.а} = 6{,}1 + 19{,}68 + 5{,}42 + 16 = 47{,}2\,год = 2\,доб;$$

– маса до $0{,}2\,т$:

$$t_{пов} = 0{,}33 + 0{,}86 + 2{,}5 + 3{,}167 = 6{,}857\ год,$$

$$t_{коп} = 2{,}5 + 3{,}167 + 0{,}33 + 0{,}25 = 6{,}25\ год,$$

$$t_{д.а} = 6{,}857 + 19{,}68 + 6{,}25 + 16 = 48{,}79\,год = 2{,}03\ доб;$$

– маса до $0{,}5\,т$:

$$t_{пов} = 0{,}417 + 0{,}86 + 3 + 3{,}5 = 7{,}78\ год,$$

$$t_{коп} = 3 + 3{,}5 + 0{,}417 + 0{,}33 = 7{,}25\ год,$$

$$t_{д.а} = 7{,}78 + 19{,}68 + 7{,}25 + 16 = 50{,}71\,год = 2{,}11\,доб;$$

– маса до $1{,}5\,т$:

$$t_{пов} = 0{,}5 + 0{,}86 + 3{,}5 + 3{,}67 = 8{,}53\ год,$$

$$t_{коп} = 3{,}5 + 3{,}67 + 0{,}5 + 0{,}42 = 8{,}09\ год,$$

$$t_{д.а} = 8{,}53 + 19{,}68 + 8{,}09 + 16 = 52{,}3\,год = 2{,}18\,доб;$$

– маса до $2{,}5\,т$:

$$t_{пов} = 0{,}58 + 0{,}86 + 4 + 3{,}83 = 9{,}27\ год,$$

$$t_{коп} = 4 + 3{,}83 + 0{,}58 + 0{,}5 = 8{,}91\ год,$$

$$t_{д.а} = 9{,}27 + 19{,}68 + 8{,}91 + 16 = 53{,}86\,год = 2{,}24\,діб;$$

– маса до $3{,}5\,т$:

$$t_{пов} = 0{,}667 + 0{,}86 + 4{,}5 + 4 = 10{,}03\ год,$$

$$t_{коп} = 4{,}5 + 4 + 0{,}667 + 0{,}583 = 9{,}75\ год,$$

$$t_{д.а} = 10{,}03 + 19{,}68 + 9{,}75 + 16 = 55{,}46\,год = 2{,}3\,доби;$$

– маса до $4{,}5\,т$:

$$t_{пов} = 0{,}75 + 0{,}86 + 5 + 4{,}33 = 10{,}94\ год,$$

$$t_{коп} = 5 + 4{,}33 + 0{,}75 + 0{,}667 = 10{,}75\ год,$$

$$t_{д.а} = 10{,}94 + 19{,}68 + 8{,}09 + 16 = 57{,}37\,год = 2{,}4\ доби;$$

– маса до $6{,}5\,т$:

$$t_{пов} = 0{,}83 + 0{,}86 + 5{,}5 + 4{,}67 = 11{,}86\ год,$$

$$t_{коп} = 5{,}5 + 4{,}67 + 0{,}83 + 0{,}75 = 11{,}75\ год,$$

$$t_{д.а} = 11{,}86 + 19{,}68 + 11{,}75 + 16 = 59{,}47\,год = 2{,}5\,діб;$$

– маса до $8{,}5\,т$:

$$t_{пов} = 0{,}917 + 0{,}86 + 7 + 5 = 13{,}78\ год,$$

$$t_{коп} = 7 + 5 + 0{,}917 + 0{,}83 = 13{,}75\ год,$$

$$t_{д.а} = 13{,}78 + 19{,}68 + 13{,}75 + 16 = 63{,}21 год = 2{,}6\ доби;$$

– маса до $15\,т$:

$$t_{пов} = 1 + 0{,}86 + 8 + 5{,}5 = 15{,}36\ год,$$

$$t_{коп} = 8 + 5{,}5 + 1 + 0{,}917 = 15{,}42\ год,$$

$$t_{д.а} = 15{,}36 + 19{,}68 + 15{,}42 + 16 = 66{,}46 год = 2{,}8 доби;$$

– маса до $20\,т$:

$$t_{пов} = 1 + 0{,}86 + 8{,}5 + 6 = 16{,}36\ год,$$

$$t_{коп} = 8{,}5 + 6 + 1 + 1 = 16{,}5\ год,$$

$$t_{д.а} = 16{,}36 + 19{,}68 + 16{,}5 + 16 = 68{,}54 год = 2{,}9\ доби.$$

Формуємо таблицю результатів, табл. 2.5 .

Таблиця 2.5 – Час, що затрачається на доставку вантажу при прямому автомобільному перевезенні

Маса партії вантажу, кг	Тривалість операції по доставці, год				$t_{д.а}$, год
	$t_{пов}$	$t_а$	$t_{коп}$	$t_{ст.м}$	
90	6,1	19,68	5,42	16	47,2
200	4,9	19,68	6,25	16	48,79
500	7,8	19,68	7,3	16	50,71
1500	8,5	19,68	8,1	16	52,3
2500	9,3	19,68	8,91	16	53,86
3500	10	19,68	9,75	16	55,46
4500	11	19,68	10,75	16	57,37
6500	11,9	19,68	11,75	16	59,47
8500	13,78	19,68	13,75	16	63,21
15000	15,4	19,68	15,4	16	66,46
20000	16,4	19,68	16,5	16	68,54

2.4 Дослідження ефективності для варіанту трансферного авіаційного перевезення

Розглянемо ще один варіант перевезення вантажу при використанні трансферного авіаційного сполучення, де будуть використовуватися вузлові аеропорти. Аналогічно проведемо дослідження сукупності часів, які затрачається на окремі операції при виконанні вантажних перевезень за варіантом трансферного авіаційного сполучення. Перейдемо до визначення загального часу.

$$t_{д.м} = t_в + t_з + t_{р1} + t_{св} + t_{р2} + t_{кп} + t_{вз} + t_о + t_{ст.р}, \quad (2.13)$$

де $t_{д.м}$ – загальний час за розглядуваним варіантом, $год\ (діб)$;

$t_{р1}$ і $t_{р2}$ – пас польоту відповідно до ділянок, *год*;

$t_{св}$ – простій на вузлах, *год*;

$t_{ст.р}$ – час. при узгодженні рейсів $(3-5$ *год*.$)$

$$t_{р1} = \frac{L_{м1}}{V_{р1}};$$

$$t_{р2} = \frac{L_{м2}}{V_{р2}}, \qquad (2.14)$$

де $L_{м1}$, $L_{м2}$ – довжини перельотів, *км*;

$V_{р1}$, $V_{р2}$ – швидкість перельотів, *км/год*.

Визначаємо числові значення

$$t_{р1} = \frac{220}{600} = 0{,}4 \text{ год};$$

$$t_{р2} = \frac{1100}{742} = 1{,}48 \text{ год}.$$

Простій у вузлах

$$t_{св} = t_{ву} + t_{ков} + t_{мв}, \qquad (2.15)$$

де $t_{ву}$ – час вантажних операцій, *год*;

$t_{ков}$ – комерційні операції, *год*;

$t_{мв}$ – частина проведених митних операцій, *год*.

Розраховуємо значення витрати часу відповідно до маси партії товару, що перевозиться:

– маса $90\,кг$:

$$t_{пв} = 0{,}416 + 0{,}667 + 1{,}5 = 2{,}58\ год,$$

$$t_{кп} = 0{,}33 + 0{,}5 + 1{,}5 = 2{,}33\ год,$$

$$t_{св} = 0{,}5 + 0{,}83 + 1{,}5 = 2{,}83\ год,$$

$$t_{д.м} = 0{,}25 + 0{,}86 + 2{,}58 + 0{,}4 + 2{,}8 + 1{,}48 + 2{,}33 + 0{,}44 + 0{,}167 + 4 = 15{,}307\ год.$$

– маса $200\,кг$:

$$t_{пв} = 0{,}5 + 0{,}75 + 1{,}58 = 2{,}83\ год,$$

$$t_{кп} = 0{,}417 + 0{,}58 + 1{,}58 = 2{,}58\ год,$$

$$t_{св} = 0{,}583 + 1 + 1{,}583 = 3{,}166\ год,$$

$$t_{д.м} = 0{,}33 + 0{,}86 + 2{,}83 + 0{,}4 + 3{,}17 + 1{,}48 + 2{,}58 + 0{,}44 + 0{,}25 + 4 = 16{,}34\ год.$$

– маса $500\,кг$:

$$t_{пв} = 0{,}583 + 0{,}83 + 1{,}67 = 3{,}1\ год,$$

$$t_{кп} = 0{,}417 + 0{,}667 + 1{,}67 = 2{,}8\ год,$$

$$t_{св} = 0{,}667 + 1{,}167 + 1{,}667 = 3{,}5\ год,$$

$$t_{д.м} = 0{,}417 + 0{,}86 + 3{,}1 + 0{,}4 + 3{,}5 + 1{,}48 + 2{,}8 + 0{,}44 + 0{,}33 + 4 = 17{,}33\ год.$$

– маса 1500 *кг*:

$$t_{пв} = 0,75 + 1,167 + 1,83 = 3,747 \ год,$$

$$t_{кп} = 0,583 + 0,83 + 1,83 = 3,243 \ год,$$

$$t_{св} = 0,83 + 1,33 + 1,83 = 3,99 \ год,$$

$$t_{д.м} = 0,5 + 0,86 + 3,75 + 0,4 + 4 + 1,48 + 3,2 + 0,44 + 0,417 + 4 = 19,047 \ год.$$

– маса 2500 *кг*:

$$t_{пв} = 0,917 + 1,5 + 2 = 4,4 \ год,$$

$$t_{кп} = 0,75 + 1 + 2 = 3,75 \ год,$$

$$t_{св} = 1,167 + 1,5 + 2 = 4,667 \ год,$$

$$t_{д.м} = 0,583 + 0,86 + 4,4 + 0,4 + 4,67 + 1,48 + 3,75 + 0,44 + 0,5 + 4 = 21,083 \ год.$$

– маса 3500 *кг*:

$$t_{пв} = 1,167 + 1,83 + 2,17 = 5,2 \ год,$$

$$t_{кп} = 1 + 1,33 + 2,17 = 4,5 \ год,$$

$$t_{св} = 1,5 + 1,667 + 2,167 = 5,334 \ год,$$

$$t_{д.м} = 0,67 + 0,86 + 5,2 + 0,4 + 5,33 + 1,48 + 4,5 + 0,44 + 0,583 + 4 = 23,463 \ год.$$

Зведемо узагальнені дані до таблиці 2.6

Таблиця 2.6 – Затрати часу на доставку вантажу для варіанту за схемою трансферного авіаційного сполучення

Маса партії вантажу	Тривалість операції по доставці, год										$t_{др}$, год
	$t_в$	$t_з$	$t_{пв}$	$t_{р1}$	$t_{св}$	$t_{р2}$	$t_{кп}$	$t_{вз}$	$t_о$	$t_{ст.р}$	
90	0,25	0,86	2,58	0,4	2,8	1,48	2,33	0,44	0,167	4	15,307
200	0,33	0,86	2,83	0,4	3,17	1,48	2,58	0,44	0,25	4	16,34
500	0,417	0,86	3,1	0,4	3,5	1,48	2,8	0,44	0,33	4	17,33
1500	0,5	0,86	3,75	0,4	4	1,48	3,2	0,44	0,417	4	19,047
2500	0,583	0,86	4,4	0,4	4,67	1,48	3,75	0,44	0,5	4	21,083
3500	0,67	0,86	5,2	0,4	5,33	1,48	4,5	0,44	0,583	4	23,5

2.5 Дослідження тривалості доставки вантажу за змішаною схемою

І нарешті розглянемо ще один варіант доставки вантажу за змішаною схемою. Такою схемою буде використання автомобільного та авіаційного транспорту на певних ділянках. На даному етапі дослідження критеріїв ефективності такої транспортної операції буде час доставки вантажу від товаронадавача до товароодержувача. Розрахуємо цей час

$$t_{д.зм} = t_в + t_а + t_{св} + t_{ав} + t_{кп} + t_{вз} + t_о, \qquad (2.16)$$

де $t_{д.зм}$ – час змішаної доставки, $год\ (діб)$;

$t_а$ – час, що затрачається тільки на автомобільне перевезення, $год$;

$t_{св}$ – час в аеропорту, $год$;

$t_{ав}$ – час авіаційного перевезення, $год$.

Час автомобільного перевезення

$$t_a = \frac{L_a}{V_м}, \tag{2.17}$$

де L_a – відстань автомобільного перевезення, *км*;

$V_м$ – швидкість, *км/год*.

Аналогічно для авіаційного перевезення

$$t_{ав} = \frac{L_{ав}}{V_р}, \tag{2.18}$$

де $L_{ав}$ – відстань за авіаційним сполученням, *км*;

$V_р$ – швидкість польоту, *км/год*.

Час, що затрачається в аеропорту

$$t_{св} = t_{ву} + t_{ков} + t_{мв}, \tag{2.19}$$

де $t_{ву}$, $t_{ков}$, $t_{мв}$ – час на вантажні операції, комерційні операції, митні операції.

Час, що затрачається при прильоті

$$t_{кп} = t_{вп} + t_{кп.р} + t_{мп}, \tag{2.20}$$

де $t_{вп}$, $t_{кп.р}$, $t_{мп}$ – час по прильоті, який затрачається на: вантажні операції, комерційні операції, митні операції, *год*.

Робимо розрахунок:

$$t_a = \frac{256}{40} = 6{,}4 \text{ год},$$

$$t_{ав} = \frac{1320}{761} = 1{,}73 \ год,$$

Визначаємо відповідні часи для маси товару :

Змішана схема перевезень, партія вантажу $0{,}09\,т$:

$$t_{кп} = 0{,}33 + 0{,}5 + 1{,}5 = 2{,}33 \ год,$$

$$t_{св} = 0{,}5 + 0{,}83 + 1{,}5 = 2{,}83 \ год,$$

$$t_{д.зм} = 0{,}25 + 6{,}4 + 2{,}8 + 1{,}73 + 2{,}33 + 0{,}44 + 0{,}167 = 14{,}117 \ год.$$

Змішана схема перевезень, партія вантажу $0{,}2\,т$:

$$t_{кп} = 0{,}417 + 0{,}58 + 1{,}58 = 2{,}58 \ год,$$

$$t_{св} = 0{,}583 + 1 + 1{,}583 = 3{,}166 \ год,$$

$$t_{д.зм} = 0{,}33 + 6{,}4 + 3{,}17 + 1{,}73 + 2{,}58 + 0{,}44 + 0{,}25 = 14{,}9 \ год.$$

Змішана схема перевезень, партія вантажу $0{,}5\,т$:

$$t_{кп} = 0{,}417 + 0{,}667 + 1{,}67 = 2{,}8 \ год,$$

$$t_{св} = 0{,}667 + 1{,}167 + 1{,}667 = 3{,}5 \ год,$$

$$t_{д.зм} = 0{,}417 + 6{,}4 + 3{,}5 + 1{,}73 + 2{,}8 + 0{,}44 + 0{,}33 = 15{,}617 \ год.$$

Змішана схема перевезень, партія вантажу $1{,}5\,т$:

$$t_{кп} = 0{,}583 + 0{,}83 + 1{,}83 = 3{,}243\ год,$$

$$t_{св} = 0{,}83 + 1{,}33 + 1{,}83 = 3{,}99\ год,$$

$$t_{д.зм} = 0{,}5 + 6{,}4 + 4 + 1{,}73 + 3{,}2 + 0{,}44 + 0{,}417 = 16{,}27\ год.$$

Змішана схема перевезень, партія вантажу $2{,}5\,т$:

$$t_{кп} = 0{,}75 + 1 + 2 = 3{,}75\ год,$$

$$t_{св} = 1{,}167 + 1{,}5 + 2 = 4{,}667\ год,$$

$$t_{д.зм} = 0{,}583 + 6{,}4 + 4{,}67 + 1{,}73 + 3{,}75 + 0{,}44 + 0{,}5 = 18{,}073\ год.$$

Змішана схема перевезень, партія вантажу $3{,}5\,т$:

$$t_{кп} = 1 + 1{,}33 + 2{,}17 = 4{,}5\ год,$$

$$t_{св} = 1{,}5 + 1{,}667 + 2{,}167 = 5{,}334\ год,$$

$$t_{д.зм} = 0{,}67 + 6{,}4 + 5{,}33 + 1{,}73 + 4{,}5 + 0{,}44 + 0{,}583 = 18{,}903\ год.$$

Змішана схема перевезень, партія вантажу $4{,}5\,т$:

$$t_{кп} = 1{,}083 + 1{,}67 + 2{,}33 = 5{,}08\ год,$$

$$t_{св} = 1{,}83 + 1{,}83 + 2{,}33 = 5{,}99 \ год,$$

$$t_{д.зм} = 0{,}75 + 6{,}4 + 5{,}08 + 1{,}73 + 5{,}99 + 0{,}44 + 0{,}67 = 21{,}06 \ год.$$

Змішана схема перевезень, партія вантажу $6{,}5m$:

$$t_{кп} = 1{,}25 + 2 + 2{,}667 = 5{,}917 \ год,$$

$$t_{св} = 2{,}167 + 2 + 2{,}667 = 6{,}834 \ год,$$

$$t_{д.зм} = 0{,}83 + 6{,}4 + 5{,}917 + 1{,}73 + 6{,}834 + 0{,}44 + 0{,}75 = 22{,}901 \ год.$$

Отримані дані розрахунків занесемо до зведеної таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 – Час, що необхідний для доставки вантажу за змішаною схемою

Маса партії вантажу, кг	Тривалість операції по доставці, год							$t_{д.а}$, год
	$t_в$	$t_а$	$t_{св}$	$t_{ав}$	$t_{кп}$	$t_{вз}$	$t_о$	
90	0,25	6,4	2,8	1,73	2,33	0,44	0,167	20,3
200	0,33	6,4	3,17	1,73	2,58	0,44	0,25	21,1
500	0,42	6,4	3,5	1,73	2,8	0,44	0,33	21,8
1500	0,5	6,4	4	1,73	3,2	0,44	0,42	22,9
2500	0,58	6,4	4,67	1,73	3,75	0,44	0,5	24,25
3500	0,67	6,4	5,33	1,73	4,5	0,44	0,58	28,83
4500	0,75	6,4	5,08	1,73	5,99	0,44	0,67	27,24
6500	0,83	6,4	5,92	1,73	6,8	0,44	0,75	29,1

ПРОЕКТНО-РЕКОМЕНДАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ

3.1 Обґрунтування витрат доставки вантажу при регулярному перевезенні

Крім часу доставки товару, який є одним з найбільш впливових критеріїв, що впливають на ефективність перевезення за певним варіантом перевезення, вартість перевезення також відіграє ключову роль. Звичайно, що можна запропонувати дуже низький час перевезення і це клієнту дуже буде подобатися, але, якщо ця вартість буде надто високою, то чи задовольнить така транспортна операція клієнта в кінцевому результаті. Тут потрібно відшукати компромісне рішення або оптимальне рішення, де буде виникати необхідність поступитися мінімальним часом доставки товару з одночасним значним зниженням вартості цієї доставки. Наприклад клієнту може бути не стільки принципово отримати товар вже і сьогодні та заплатити надто багато, аніж отримати товар, наприклад, завтра, але вартість його доставки буде значно дешевшою.

Звичайно до кожного конкретного випадку потрібно підходити індивідуально, бо різні трапляються ситуації. Тому перевізник повинен бути готовим до будь-якого варіанту. Для того щоби мати можливість оцінити існуючі варіанти ми виконуємо ці обґрунтування. У попередньому розділі ми встановлювали можливі часи, що затрачається на доставку товарів за різними варіантами сполучення, а тут ми будемо доповнювати ефективність цих перевезень критерієм вартості. В кінцевому результаті зробимо свої висновки щодо відшукання оптимальних варіантів, де час доставки та вартість доставки будуть оптимальними.

Розраховуємо варіанти вартості перевезень. Наприклад, першим етапом буде дослідження вантажних перевезень, якщо використовувати пряме

авіаційне сполучення зі стартом з місцевого аеропорту.

– при використанні регулярних перевезень:

повна вартість доправлення вантажу, $дол/т$

$$C_{д.р} = C_п Q_в + C_з t_{р.з} + C_{пк} + T_в Q_в + C_в t_{р.в} + C_к Q_в; \qquad (3.1)$$

питома вартість доправлення вантажу, $дол/т$

$$C^п_{д.р} = C_{д.р} / Q_в, \qquad (3.2)$$

тут $C_п$, $C_к$ – значення вартостей початкового завантаження і кінцевого розвантаження, $дол/т$;

$Q_в$ – маса партії вантажу, $т$;

$C_з$, $C_в$ – питома вартість підвезення та вивезення вантажу до та з аеропорту автомобілями, $дол/год$;

$t_{р.з}$ і $t_{р.в}$ – тривалість рейсів на завезення та вивезення вантажу $год$;

$C_{пк}$ – вартість операцій, що проводяться в аеропортах для підготовки товару до відльоту та операції при прильоті, $дол$;

$T_в$ – тариф на вантажні перевезення повітряним судном, $дол/т$;

$$C_{пк} = (C_{во1} + C_{ко1} + C_{во2} + C_{ко2}) \cdot Q_в + 2C_м, \qquad (3.3)$$

де $C_{во1}$, $C_{во2}$, $C_{ко1}$, $C_{ко2}$ – питомі вартості операцій: для вантажних $(C_{во})$, комерційних $(C_{ко})$операцій, які виникають перед та після рейсу, $дол/т$;

$C_м$ – сума коштів, що затрачається для митного оформлення, $дол.$

Розрахунок вартості слід вести, враховуючи умови:

$$C_м = C_м^n Q_в, \text{ якщо } Q_в > 6500\,кг; \quad (3.4)$$

$$C_м = C_м^{парт}, \text{ якщо } Q_в \le 6500\ кг, \quad (3.5)$$

де $C_м^n$ – питомі значення митних операцій, $дол/т$;

$C_м^{парт}$ – повна ціна митних операцій за партію всього вантажу, $дол.$

$$t_{р.з(р.в)} = \frac{2L_{з(в)}}{V_{м.з(в)}} + t_{са}, \quad (3.6)$$

де $L_{з(в)}$ – відстані,що долаються при завезенні та вивезенні товару, $км$;

$V_{м.з(в)}$– швидкість автомобілів при цьому, $км/год$;

$t_{са}$ – вимушені простої автомобілів, $год$;

Проводимо розрахунки для маси товарів, що перевозяться:

– $0{,}9\,т$:

$$t_{р.з} = \frac{2L_з}{V_{м.з}} + t_{са,} = \frac{2 \cdot 30}{35} + 1{,}167 = 2{,}88\ год,$$

$$t_{р.в} = \frac{2L_{(в)}}{V_{(в)}} + t_{са} = \frac{2 \cdot 20}{45} + 1{,}167 = 2{,}056\ год,$$

$$C_{пк} = (30 + 20 + 30 + 20) \cdot 0{,}09 + 2 \cdot 90 = 189\ дол,$$

$$C_{д.р} = 25 \cdot 0{,}09 + 8 \cdot 2{,}88 + 189 + 2{,}6 \cdot 90 + 20 \cdot 2{,}056 + 25 \cdot 0{,}09 = 491{,}66\ дол,$$

$$C_{д.р}^n = \frac{491{,}66}{0{,}09} = 5462{,}889\ дол/т = 5{,}463\ дол/кг.$$

– $0{,}2\,m$:

$$t_{р.з} = 1{,}714 + 1{,}417 = 3{,}13\ год,$$

$$t_{р.в} = 0{,}888 + 1{,}417 = 2{,}306\ год,$$

$$C_{пк} = (30 + 20 + 30 + 20) \cdot 0{,}2 + 2 \cdot 90 = 200\ дол,$$

$$C_{д.р} = 25 \cdot 0{,}2 + 8 \cdot 3{,}13 + 200 + 2{,}3 \cdot 200 + 20 \cdot 2{,}306 + 25 \cdot 0{,}2 = 741{,}24\ дол,$$

$$C^{п}_{д.р} = \frac{541{,}16}{0{,}2} = 2705{,}8\ дол/т = 2{,}7\ дол/кг.$$

– $0{,}5\,m$:

$$t_{р.з} = 1{,}714 + 1{,}583 = 3{,}3\ год,$$

$$t_{р.в} = 0{,}888 + 1{,}583 = 2{,}47\ год,$$

$$C_{пк} = 100 \cdot 0{,}5 + 180 = 230\ дол,$$

$$C_{д.р} = 25 \cdot 0{,}5 + 8 \cdot 3{,}3 + 230 + 1{,}9 \cdot 500 + 20 \cdot 2{,}47 + 25 \cdot 0{,}5 = 1280{,}8\ дол,$$

$$C^{п}_{д.р} = \frac{1280{,}8}{0{,}5} = 2561{,}6\ дол/т = 2{,}56\ дол/кг.$$

– $1{,}5\,m$:

$$t_{р.з} = 1{,}714 + 2 = 3{,}714 \approx 3{,}7\ год,$$

$$t_{р.в} = 0{,}888 + 2 = 2{,}888 \approx 2{,}89 \ год,$$

$$C_{пк} = 100 \cdot 1{,}5 + 180 = 330 \ дол,$$

$$C_{д.р} = 25 \cdot 1{,}5 + 8 \cdot 3{,}7 + 330 + 1{,}7 \cdot 1500 + 20 \cdot 2{,}89 + 25 \cdot 1{,}5 = 3042{,}4 \ дол,$$

$$C^{п}_{д.р} = \frac{3042{,}4}{1{,}5} = 2028{,}267 \ дол/т = 2{,}03 \ дол/кг.$$

– $2{,}5 т$:

$$t_{р.з} = 1{,}714 + 2{,}33 = 4{,}044 \approx 4{,}04 \ год,$$

$$t_{р.в} = 0{,}888 + 2{,}33 = 3{,}2188 \approx 3{,}22 \ год,$$

$$C_{пк} = 100 \cdot 2{,}5 + 180 = 430 \ дол,$$

$$C_{д.р} = 25 \cdot 2{,}5 + 8 \cdot 4{,}04 + 430 + 1{,}5 \cdot 2500 + 20 \cdot 3{,}22 + 25 \cdot 2{,}5 = 4401{,}72 \ дол,$$

$$C^{п}_{д.р} = \frac{4401{,}72}{2{,}5} = 1760{,}688 \ дол/т = 1{,}76 \ дол/кг.$$

– $3{,}5 т$:

$$t_{р.з} = 1{,}714 + 2{,}83 = 4{,}544 \approx 4{,}5 \ год,$$

$$t_{р.в} = 0{,}888 + 2{,}83 = 3{,}718 \approx 3{,}72 \ год,$$

$$C_{пк} = 100 \cdot 3{,}5 + 180 = 530 \ дол,$$

$$C_{д.р} = 25 \cdot 3{,}5 + 8 \cdot 4{,}5 + 530 + 1{,}4 \cdot 3500 + 20 \cdot 3{,}72 + 25 \cdot 3{,}5 = 5636{,}65 \ дол,$$

$$C^{п}_{д.р} = \frac{5745{,}4}{3{,}5} = 1641{,}54 \ дол/т = 1{,}64 дол/кг \ .$$

Таблиця 3.1– Зведені дані вартості при регулярному перевезенні

Маса партії вантажу, кг	час рейсу автомобіля при завезенні і вивезенні вантажу, год		$С_{пк.}$, дол	$С_{д.р.}$, дол/т	$С^{п}_{д.р.}$, дол/кг
	$t_{р.з}$	$t_{р.в}$			
90	2,88	2,06	189	491,66	5,46
200	3,13	2,31	200	741,24	3,7
500	3,3	2,47	230	1280,8	2,56
1500	3,7	2,89	330	3042,4	2,03
2500	4,04	3,22	430	4401,7	1,76
3500	4,5	3,72	530	5636,65	1,61

3.2 Обґрунтування витрат доставки вантажу при чартерному перевезенні

Виконуємо обґрунтування вартості доставки вантажу для варіанту перевезення, де застосовується чартерна доставка. Визначимо аналогічно вартості операції, які входять до цього варіанту перевезень.

Повна вартість доставки

$$C_{д.ч} = C_п Q_в + C_з t_{р.з} + C_{пк} + 1{,}1\left[\left(C_{лг} t_{р.п} + Ц_п Q_п + C_{ап}\right) K_з + C_{об} Q_в\right] + C_в t_{р.в} + C_п Q_в, \quad (3.7)$$

питома вартість доставки

$$C_{д.ч}^{п} = \frac{C_{д.ч}}{Q_{в}}, \tag{3.8}$$

$C_{лг}$ – вартість години в повітрі, *дол/год*;

$t_{р.п}$ – час оберту, *год*;

$Q_{п}$ – розхід палива, *т*;

$Ц_{п}$ – вартість пального, *дол/т*;

$C_{ап}$ – податкові збори аеропорту, *дол/рейс*;

$K_{з}$ – коеф. можливості зворотного завантаження ;

$C_{об}$ – додатковий збір за обробку вантажу в аеропортах, *дол/т.*

$$C_{пк} = (C_{ко1} + C_{ко2})Q_{в} + 2C_{м}, \tag{3.9}$$

$$Q_{п} = 2\left[Q_{уп} + q_{кр}^{км}(l_{м} - l_{нз})\right], \tag{3.10}$$

тут маємо, що $Q_{уп}$ – це умовно постійна витрата палива протягом рейсу, *т.*

Розраховуємо значення для відповідних партій вантажів:

–для 2500 *кг*:

$$C_{пк} = (20 + 20)\cdot 2{,}5 + 2\cdot 90 = 40\cdot 2{,}5 + 180 = 280 \text{ дол},$$

$$Q_{п} = 2[820 + 1{,}85(950 - 200)] = 4415 \text{ кг} = 4{,}4 \text{ т},$$

$$C_{д.ч} = 25\cdot 2{,}5 + 8\cdot 4{,}04 + 280 + 1{,}1[(290\cdot 4 + 270\cdot 4{,}4 + 1350)\cdot 0{,}7 + 35\cdot 2{,}5] +$$
$$+ 20\cdot 3{,}22 + 25\cdot 2{,}5 = 3445{,}43 \text{ дол},$$

$$C_{д.ч}^{п} = \frac{3445,43}{2,5} = 378,17\ дол/т = 0,38\ дол/кг.$$

$-для\ 3500\ кг$:

$$C_{пк} = 320\ дол,$$

$$Q_{п} = 2\left[820 + 1,85\left(950 - 200\right)\right] = 4415\ кг = 4,4\ т,$$

$$C_{д.ч} = 25 \cdot 3,5 + 8 \cdot 4,5 + 320 + 1,1\left[\left(290 \cdot 4 + 270 \cdot 4,4 + 1350\right) \cdot 0,7 + 35 \cdot 3,5\right] +$$
$$+ 20 \cdot 3,72 + 25 \cdot 3,5 = 3587,61\ дол,$$

$$C_{д.ч}^{п} = \frac{3587,61}{3,5} = 1025,03\ дол/т = 1,03\ дол/кг.$$

$-для\ 4500\ кг$:

$$t_{р.з} = 1,714 + 3,167 = 4,881\ год,$$

$$t_{р.в} = 0,888 + 3,167 = 4,056\ год,$$

$$C_{пк} = 40 \cdot 4,5 + 180 = 320\ дол,$$

$$Q_{п} = 2\left[820 + 1,85\left(950 - 200\right)\right] = 4415\ кг = 4,4\ т,$$

$$C_{д.ч} = 25 \cdot 4,5 + 8 \cdot 4,88 + 360 + 1,1\left[\left(290 \cdot 4 + 270 \cdot 4,4 + 1350\right) \cdot 0,7 + 35 \cdot 4,5\right] +$$
$$+ 20 \cdot 4,06 + 25 \cdot 4,5 = 3726,11\ дол,$$

$$C_{д.ч}^{п} = \frac{3726,11}{4,5} = 828,02\ дол/т = 0,83\ дол/кг.$$

$-для\ 6500\ кг:$

$t_{р.з} = 1{,}714 + 3{,}75 = 5{,}464 \approx 5{,}46\ год,$

$t_{р.в} = 0{,}888 + 3{,}75 = 4{,}64\ год,$

$C_{пк} = 40 \cdot 6{,}5 + 180 = 440\ дол,$

$Q_п = 2\left[1200 + 2{,}2\left(950 - 180\right)\right] = 5788\ кг = 5{,}8\ т,$

$C_{д.ч} = 25 \cdot 6{,}5 + 10 \cdot 5{,}46 + 440 + 1{,}1\left[\left(630 \cdot 3{,}2 + 270 \cdot 5{,}8 + 1600\right) \cdot 0{,}7 + 35 \cdot 6{,}5\right] +$
$+ 22 \cdot 4{,}64 + 25 \cdot 6{,}5 = 4950{,}77\ дол,$

$C^п_{д.ч} = \dfrac{4950{,}77}{6{,}5} = 761{,}66\ дол/т = 0{,}76\ дол/кг.$

$-для\ 8500\ кг:$

$t_{р.з} = 1{,}714 + 4{,}25 = 5{,}96\ год,$

$t_{р.в} = 0{,}888 + 4{,}25 = 5{,}14\ год,$

$C_{пк} = 40 \cdot 8{,}5 + 180 = 520\ дол,$

$Q_п = 2\left[3620 + 4{,}6\left(950 - 500\right)\right] = 11380\ кг = 11{,}38\ т,$

$C_{д.ч} = 25 \cdot 8{,}5 + 10 \cdot 5{,}96 + 520 + 1{,}1\left[\left(1220 \cdot 2{,}8 + 270 \cdot 11{,}38 + 3650\right) \cdot 0{,}7 + 35 \cdot 8{,}5\right] +$
$+ 25 \cdot 5{,}14 + 25 \cdot 8{,}5 = 9267{,}072\ дол,$

$C^п_{д.ч} = \dfrac{9267{,}072}{8{,}5} = 1090{,}24\ дол/т = 1{,}09\ дол/кг.$

$-для\ 15000\ кг:$

$$t_{р.з} = 1{,}714 + 4{,}917 = 6{,}63\ год,$$

$$t_{р.в} = 0{,}888 + 4{,}917 = 5{,}8\ год,$$

$$C_{пк} = 40 \cdot 15 + 180 = 780\ дол,$$

$$Q_{п} = 2\left[3620 + 4{,}6\left(950 - 500\right)\right] = 11380\ кг = 11{,}38\ т,$$

$$C_{д.ч} = 25 \cdot 15 + 12 \cdot 6{,}63 + 780 + 1{,}1\left[\left(1220 \cdot 2{,}8 + 270 \cdot 11{,}38 + 3650\right) \cdot 0{,}7 + 35 \cdot 15\right] +$$
$$+ 30 \cdot 5{,}8 + 25 \cdot 15 = 1783{,}56\ дол,$$

$$C_{д.ч}^{п} = \frac{1783{,}56}{15} = 118{,}904\ дол/т = 0{,}12\ дол/кг.$$

$-для\ 20000\ кг:$

$$t_{р.з} = 1{,}714 + 5{,}667 = 7{,}38\ год,$$

$$t_{р.в} = 0{,}888 + 5{,}667 = 6{,}55\ год,$$

$$C_{пк} = 40 \cdot 20 + 180 = 980\ дол,$$

$$Q_{п} = 2\left[3620 + 4{,}6\left(950 - 500\right)\right] = 11380\ кг = 11{,}38\ т,$$

$$C_{д.ч} = 25 \cdot 20 + 12 \cdot 7{,}38 + 980 + 1{,}1\left[\left(1220 \cdot 2{,}8 + 270 \cdot 11{,}38 + 3650\right) \cdot 0{,}7 + 35 \cdot 20\right] +$$
$$+ 30 \cdot 6{,}55 + 25 \cdot 20 = 10841{,}782\ дол,$$

$$C_{д.ч}^{п} = \frac{10841,}{20} = 542,09\ дол/т = 0,54\ дол/кг.$$

Таблиця 3.2 – Ціна доставки певного об’єму вантажу при використанні чартерного перевезення

Маса партії вантажу, кг	час рейсу автомобіля при завезенні і вивезенні вантажу, год			$С_{пк.}$, дол	$Q_{п.}$ т	$С_{д.р.}$, дол	$С^{п}_{д.р.}$, дол/кг
	$t_{р.з}$	$t_{р.в}$	$t_{р.ч.}$				
2500	4,04	3,22	4	280	4,4	3445,43	1,38
3500	4,5	3,72	4	320	4,4	3587,61	1,03
4500	4,88	4,06	4	360	4,4	3726,11	0,83
6500	5,46	4,64	3,2	440	11,38	4950,77	0,76
8500	5,96	5,14	2,8	520	11,38	1090.24	1,09
15000	6,63	5,8	2,8	780	11,38	1783,56	1,12
20000	7,38	6,55	2,8	980	11,38	10841,782	0,54

3.3 Дослідження вартості перевезення при прямому автомобільному перевезенні

Виконуємо дослідження вартості перевезення вантажу з використанням прямого автомобільного перевезення. На першому етапі визначимо повну вартість такого перевезення, а також питоме значення вартості автомобільного перевезення

Повна вартість перевезення

$$C_{д.а} = C_{п}Q_{в} + 2K_{п}C_{пр}l_{а}K_{з} + C_{пк} + C_{к}Q_{в}, \qquad (3.11)$$

Питома вартість перевезення

$$C_{д.а}^{n} = \frac{C_{д.а}}{Q_в}, \tag{3.12}$$

де K_n – коефіцієнт, регулярності підходу автомобілів на відповідний склад;

$C_{пр}$ – вартість 1 км пробігу автомобіля, *дол/км*;

l_a – шлях пройдений автомобілем, *км*;

$K_з$ – коефіцієнт зворотного завантаження;

$C_{пк}$ – затрати коштів на оформлення, завантаження-розвантаження автомобілів і т.д., *дол.*

Якщо розглядаємо багатотоннажні партії вантажу, тобто такі, які більші від вісім з половиною тонн і цей вантаж потрібно завантажувати на проміжному складі, то тут використовуються крупнотонажні автомобілі і розраховуються витрати з врахуванням специфіки розрахунку крупнотонажних транспортних засобів. Для цього випадку скористаємося залежністю, яка наведена нижче

$$C_{пк} = 4C_{во}Q_в + 2C_{ко} + 2C_{ма} + C_з t_{р.з} + C_в t_{р.в}, \tag{3.13}$$

де $C_{во}$ – питома вартість завантаження-розвантаження, *дол/т*;

$C_{ко}$ – затрати на комерційні операції, *дол*;

$C_з$, $C_в$ – затрати при підвезенні/вивезенні на склади, *дол/год*;

$t_{р.з}$, $t_{р.в}$ – час, що затрачається на підвезення/вивезення, *год*.

Для партії вантажів масою до вісім з половиною тонн, будемо розраховувати за

$$C_{пк} = 2C_{ко}Q_{м.а} + 2C_з t_{р.з} + C_в t_{р.в}, \tag{3.14}$$

$$C_{ко} = C_{ко}^{n} Q_в, \text{ якщо } Q_в > 3500 \text{ кг};$$

$$C_{ко} = C_{ко}^{парт},\ якщо\ Q_в < 3500\ кг;$$

$$C_{м.а} = C_{м.а}^{n} Q_в,\ якщо\ Q_в > 6500\ кг;$$

$$C_{м.а} = C_{м.а}^{парт},\ якщо\ Q_в \le 6500\ кг,$$

тут $C_{ко}^{n}$, $C_{м.а}^{n}$ – питомі витрати підготовчих операцій, $дол/т$;

$C_{ко}^{парт}$, $C_{м.а}^{парт}$ – те саме тільки з розрахунку на партію вантажу, $дол/партію$.

Маса до 90 *кг*:

$$t_{р.з} = \frac{2L_з}{V_{м.з}} + t_{са,} = \frac{2 \times 15}{35} + 1{,}167 = 2{,}024 \approx 2{,}02\ год,$$

$$t_{р.в} = \frac{2L_{(в)}}{V_{(в)}} + t_{са,} = \frac{2 \times 20}{45} + 1{,}167 = 1{,}61\ год,$$

$$C_{пк} = 2 \cdot 5 + 2 \cdot 110 + 8 \cdot 2{,}02 + 20 \cdot 1{,}61 = 368{,}36\ дол.$$

$$C_{д.а} = 25 \cdot 0{,}09 + 2 \cdot 1{,}03 \cdot 0{,}60 \cdot 1051 \cdot 0{,}7 + 368{,}36 + 25 \cdot 0{,}09 = 1282{,}19\ дол.$$

$$C_{д.а}^{n} = \frac{1282{,}19}{0{,}09} = 14246{,}56\ дол/т = 14{,}25\ дол/кг\ .$$

Маса до 200 *кг*:

$$t_{р.з} = 0{,}857 + 1{,}417 = 2{,}27\ год,$$

$$t_{р.в} = 0{,}444 + 1{,}417 = 1{,}86\ год,$$

$$C_{пк} = 2 \cdot 50 + 2 \cdot 110 + 8 \cdot 2{,}27 + 20 \cdot 1{,}86 = 375{,}36 \ дол.$$

$$C_{д.а} = 25 \cdot 0{,}2 + 2 \cdot 1{,}03 \cdot 0{,}60 \cdot 1051 \cdot 0{,}7 + 375{,}36 + 25 \cdot 0{,}2 = 1294{,}69 \ дол.$$

$$C^{п}_{д.а} = \frac{1294{,}69}{0{,}2} = 6473{,}45 \ дол/т = 6{,}47 дол/кг.$$

Маса до 500 *кг*:

$$t_{р.з} = 0{,}857 + 1{,}583 = 2{,}44 \ год,$$

$$t_{р.в} = 0{,}444 + 1{,}583 = 2{,}03 \ год,$$

$$C_{пк} = 2 \cdot 50 + 2 \cdot 110 + 8 \cdot 2{,}44 + 20 \cdot 2{,}03 = 380{,}12 \ дол.$$

$$C_{д.а} = 25 \cdot 0{,}2 + 2 \cdot 1{,}03 \cdot 0{,}60 \cdot 1051 \cdot 0{,}7 + 380{,}12 + 25 \cdot 0{,}5 = 1314{,}45 \ дол.$$

$$C^{п}_{д.а} = \frac{1314{,}45}{0{,}5} = 2628{,}9 \ дол/т = 2{,}63 дол/кг.$$

Маса до 1500 *кг*:

$$t_{р.з} = 0{,}857 + 2 = 2{,}86 \ год,$$

$$t_{р.в} = 0{,}444 + 2 = 2{,}4 \ год,$$

$$C_{пк} = 2 \cdot 50 + 2 \cdot 110 + 8 \cdot 2{,}86 + 20 \cdot 2{,}4 = 390{,}88 \ дол.$$

$$C_{д.а} = 25 \cdot 1{,}5 + 2 \cdot 1{,}03 \cdot 0{,}60 \cdot 1051 \cdot 0{,}7 + 390{,}88 + 25 \cdot 1{,}5 = 1375{,}21 \ дол.$$

$$C_{д.а}^{п} = \frac{1375,21}{1,5} = 916,806 \text{ дол/т} = 0,92 \text{ дол/кг}.$$

Маса до 2500 *кг*:

$$t_{р.з} = 0,857 + 2,33 = 3,19 \text{ год},$$

$$t_{р.в} = 0,444 + 2,33 = 2,77 \text{ год},$$

$$C_{пк} = 2 \cdot 50 + 2 \cdot 110 + 8 \cdot 3,19 + 20 \cdot 2,77 = 400,92 \text{ дол}.$$

$$C_{д.а} = 25 \cdot 2,5 + 2 \cdot 1,03 \cdot 0,60 \cdot 1051 \cdot 0,7 + 400,92 + 25 \cdot 2,5 = 1435,25 \text{ дол}.$$

$$C_{д.а}^{п} = \frac{1435,25}{2,5} = 574,1 \text{ дол/т} = 0,57 \text{ дол/кг}.$$

Маса до 3500 *кг*:

$$t_{р.з} = 0,857 + 2,83 = 3,69 \text{ год},$$

$$t_{р.в} = 0,444 + 2,83 = 3,27 \text{ год},$$

$$C_{пк} = 2 \cdot 50 + 2 \cdot 110 + 8 \cdot 3,69 + 20 \cdot 3,27 = 414,92 \text{ дол}.$$

$$C_{д.а} = 25 \cdot 3,5 + 2 \cdot 1,03 \cdot 0,60 \cdot 1051 \cdot 0,7 + 414,92 + 25 \cdot 3,5 = 1499,25 \text{ дол}.$$

$$C_{д.а}^{п} = \frac{1499,25}{3,5} = 428,36 \text{ дол/т} = 0,43 \text{ дол/кг}.$$

Маса до 4500 *кг*:

$$t_{р.з} = 0,857 + 3,167 = 4,02 \text{ год},$$

$t_{р.в} = 0,444 + 3,167 = 3,6$ *год*,

$C_{пк} = 2 \cdot 15 + 2 \cdot 110 + 8 \cdot 4,02 + 20 \cdot 3,6 = 459,16$ *дол*.

$C_{д.а} = 25 \cdot 4,5 + 2 \cdot 1,03 \cdot 0,60 \cdot 1051 \cdot 0,7 + 354,16 + 25 \cdot 4,5 = 1593,49$ *дол*.

$C^{п}_{д.а} = \frac{1593,49}{4,5} = 354,11$ *дол*$/ m = 0,35$ *дол*$/$ *кг*.

Маса до 6500 *кг*:

$t_{р.з} = 0,857 + 3,75 = 4,61$ *год*,

$t_{р.в} = 0,444 + 3,75 = 4,19$ *год*,

$C_{пк} = 2 \cdot 15 \cdot 6,5 + 2 \cdot 15 + 10 \cdot 4,61 + 25 \cdot 4,19 = 375,85$ *дол*.

$C_{д.а} = 25 \cdot 6,5 + 2 \cdot 1,03 \cdot 0,95 \cdot 1051 \cdot 0,7 + 375,85 + 25 \cdot 6,5 = 2140,61$ *дол*.

$C^{п}_{д.а} = \frac{2140,61}{6,5} = 329,32$ *дол*$/ m = 0,33$ *дол*$/$ *кг*.

*Маса до*8500 *кг*:

$t_{р.з} = 0,857 + 4,25 = 5,11$ *год*,

$t_{р.в} = 0,444 + 4,25 = 4,69$ *год*,

$C_{пк} = 4 \cdot 25 \cdot 8,5 + 2 \cdot 15 \cdot 8,5 + 2 \cdot 15 \cdot 8,5 + 10 \cdot 5,11 + 25 \cdot 4,69 = 1528,35$ *дол*.

$$C_{д.а} = 25 \cdot 8{,}5 + 2 \cdot 1{,}03 \cdot 0{,}95 \cdot 1051 \cdot 0{,}7 + 1528{,}35 + 25 \cdot 8{,}5 = 3393{,}11 \; дол.$$

$$C^{n}_{д.а} = \frac{3393{,}11}{8{,}5} = 399{,}19 \; дол/т = 0{,}4 \; дол/кг.$$

Маса до 15000 *кг*:

$$t_{р.з} = 0{,}857 + 4{,}917 = 5{,}77 \; год,$$

$$t_{р.в} = 0{,}444 + 4{,}917 = 5{,}36 \; год,$$

$$C_{пк} = 4 \cdot 25 \cdot 15 + 2 \cdot 15 \cdot 15 + 2 \cdot 15 \cdot 15 + 12 \cdot 5{,}77 + 30 \cdot 5{,}36 = 2530{,}04 \; дол.$$

$$C_{д.а} = 25 \cdot 15 + 2 \cdot 1{,}03 \cdot 1{,}25 \cdot 1051 \cdot 0{,}77 + 2530{,}04 + 25 \cdot 15 = 5274{,}47 \; дол.$$

$$C^{n}_{д.а} = \frac{5274{,}47}{15} = 351{,}63 \; дол/т = 0{,}35 \; дол/кг.$$

Маса до 20000 *кг*:

$$t_{р.з} = 0{,}857 + 5{,}667 = 6{,}52 \; год,$$

$$t_{р.в} = 0{,}444 + 5{,}667 = 6{,}11 \; год,$$

$$C_{пк} = 4 \cdot 25 \cdot 20 + 2 \cdot 15 \cdot 20 + 2 \cdot 15 \cdot 20 + 12 \cdot 6{,}52 + 30 \cdot 6{,}11 = 3461{,}54 \; дол.$$

$$C_{д.а} = 25 \cdot 20 + 2 \cdot 1{,}03 \cdot 1{,}25 \cdot 1051 \cdot 0{,}7 + 3461{,}54 + 25 \cdot 20 = 6355{,}97 \; дол.$$

$$C^{n}_{д.а} = \frac{6355{,}97}{20} = 317{,}99 \; дол/т = 0{,}32 \; дол/кг.$$

Таблиця 3.3 – Зведені дані вартості перевезення при використанні прямого автомобільного перевезення

Маса партії вантажу, кг	$t_{р.з}$	$t_{р.в}$	$С_{пк.}$, дол	$С_{д.р.}$, дол/т	$С^{п}_{д.р.}$, дол/кг
90	2,02	1,61	368,36	1282,19	14,25
200	2,27	1,86	375,36	1294,69	6,47
500	2,44	2,03	380,12	1314,45	2,63
1500	2,86	2,4	390,9	1375,21	0,92
2500	3,19	2,77	400,92	1435,25	0,57
3500	3,69	3,27	414,92	1499,25	0,43
4500	4	3,6	459,16	1593,49	0,35
6500	4,61	4,2	375,85	2140,61	0,33
8500	511	4,69	1528,35	3393,11	0,4
15000	5,77	5,36	2630,04	5274,47	0,35
20000	6,52	6,11	3461,54	6355,97	0,32

3.4 Обґрунтування транспортних витрат при трансферному авіаційному перевезенні

І на завершення свого дослідження проведемо обґрунтування вартості перевезення вантажу з використанням трансферного авіаційного перевезення. Розрахунки будемо вести з врахуванням тих самих критеріїв, що застосовувались у попередніх розрахунках.

Перейдемо до визначення повної вартості перевезення за варіантом трансферної авіаційної доставки.

Отже, визначимо повну вартість такої доставки

$$C_{д.т} = C_п Q_в + C_з t_{р.з} + C_{пк} + T_1 Q_в + T_2 Q_в + C_в t_{р.в} + C_к Q_в, \qquad (3.15)$$

Питома вартість

$$C_{д.т}^{п} = \frac{C_{д.т}}{Q_{в}}, \tag{3.16}$$

тут $C_{д.т}$ – повна вартість трансферної доставки, *дол*;

$C_{д.т}^{п}$ – питома вартість трансферної доставки, *дол/т*;

$C_{пк}$ – затрати на початково-кінцеві операції, що виникають в місцях відправлення та прибуття, *дол*;

T_1 – авіатарифи перевезень з місцевого до вузлового аеропортів, *дол/т*;

T_2 – авіатарифи перевезень з вузлового аеропорту до місця призначення, *дол/т*;

$$C_{пк} = (C_{во1} + C_{ко1} + C_{во2} + C_{ко2})Q_{в} + 2C_{м} + C_{м.в}, \tag{3.17}$$

тут $C_{м.в}$ – затрати на митне оформлення, *дол.*

Робимо розрахунки вказаних статей витрат, відповідно до маси вантажу, який перевозиться:

Маса до 90 *кг*:

$$C_{пк} = (30 + 20 + 30 + 20)0{,}09 + 2 \cdot 90 + 0{,}5 \cdot 90 = 100 \cdot 0{,}09 + 180 + 45 = 234 \text{ дол},$$

$$C_{д.т} = 25 \cdot 0{,}09 + 8 \cdot 2{,}88 + 234 + 0{,}5 \cdot 90 + 3 \cdot 90 + 20 \cdot 2{,}06 + 25 \cdot 0{,}09 = 617{,}74 \text{ дол/т},$$

$$C_{д.т}^{п} = \frac{617{,}74}{0{,}09} = 6863{,}78 \text{ дол/т} = 6{,}86 \text{ дол/кг}.$$

Маса до 200 *кг*:

$$C_{пк} = 100 \cdot 0{,}2 + 180 + 45 = 245 \text{ дол},$$

$$C_{д.т} = 25 \cdot 0{,}2 + 8 \cdot 3{,}13 + 245 + 0{,}45 \cdot 200 + 2{,}2 \cdot 200 + 20 \cdot 2{,}31 + 25 \cdot 0{,}2 = 916{,}24 \text{ дол/т},$$

$$C_{д.т}^{п} = \frac{916,24}{0,2} = 4581,2 \text{ дол/т} = 4,58 \text{ дол/кг}.$$

Маса до 500 *кг*:

$$C_{пк} = 100 \cdot 0,5 + 225 = 275 \text{ дол},$$

$$C_{д.т} = 25 \cdot 0,2 + 8 \cdot 3,3 + 275 + 0,3 \cdot 500 + 1,9 \cdot 500 + 20 \cdot 2,47 + 25 \cdot 0,5 = 1476,1 \text{ дол/т},$$

$$C_{д.т}^{п} = \frac{1476,1}{0,5} = 2952,2 \text{ дол/т} = 2,95 \text{ дол/кг}.$$

Маса до 1500 *кг*:

$$C_{пк} = 100 \cdot 1,5 + 225 = 375 \text{ дол},$$

$$C_{д.т} = 25 \cdot 1,2 + 8 \cdot 3,7 + 375 + 0,25 \cdot 1500 + 1,7 \cdot 1500 + 20 \cdot 2,89 + 25 \cdot 1,5 = 3462,4 \text{ дол/т},$$

$$C_{д.т}^{п} = \frac{3462,4}{1,5} = 2308,27 \text{ дол/т} = 2,31 \text{ дол/кг}.$$

Маса до 2500 *кг*:

$$C_{пк} = 100 \cdot 2,5 + 225 = 475 \text{ дол},$$

$$C_{д.т} = 25 \cdot 2,5 + 8 \cdot 4,04 + 475 + 0,2 \cdot 2500 + 1,6 \cdot 2500 + 20 \cdot 3,22 + 25 \cdot 2,5 = 5196,72 \text{ дол/т},$$

$$C_{д.т}^{п} = \frac{5196,72}{2,5} = 2078,69 \text{ дол/т} = 2,08 \text{ дол/кг}.$$

Маса до 3500 *кг*:

$$C_{пк} = 100 \cdot 3,5 + 225 = 575 \text{ дол},$$

$$C_{д.т} = 25 \cdot 3{,}5 + 8 \cdot 4{,}5 + 575 + 0{,}2 \cdot 3500 + 1{,}5 \cdot 3500 + 20 \cdot 3{,}72 + 25 \cdot 3{,}5 = 6910{,}4 \; дол/т,$$

$$C^{n}_{д.т} = \frac{6910{,}4}{3{,}5} = 1945{,}83 \; дол/т = 1{,}95 \; дол/кг.$$

Таблиця 3.4 – Зведені показники затрат при використанні варіанту трансферної авіаційної доставки

Маса партії вантажу, кг	$t_{р.з}$	$t_{р.в}$	$С_{пк.}$, дол	$С_{д.р.}$, дол/т	$С^{п}_{д.р.}$, дол/кг
90	2,88	2,06	234	617,74	6,86
200	3,13	2,31	245	916,24	4,58
500	3,3	2,47	275	1476,1	2,95
1500	3,7	2,89	375	3462,4	2,31
2500	4,04	3,22	475	5196,72	2,08
3500	4,5	3,72	575	6810,4	1,95

3.5 Обґрунтування вартості перевезень у змішаному варіанті перевезень

Розглядаючи взаємодію різних видів транспорту, розглянемо ще один варіант при взаємодії автомобільного та авіаційного транспорту, на основі якого буде доставлено вантаж за змішаною схемою доставки. Тут потрібно врахувати специфіку визначення вартості перевезень окремо автомобільного транспорту, окремо авіаційного транспорту та витрати, які виникають при їх взаємодії. Перейдемо до конкретного розрахунку.

Традиційно визначимо повні витрати за вказаною схемою перевезень.

$$C_{д.зм} = C_n Q_в + 2K_з C^{n}_{a} l_a + C_{пк} + T_{вв} Q_в + C_в t_{р.в} + C_к Q_в, \qquad (3.18)$$

питомі

$$C_{д.зм}^{п} = \frac{C_{д.зм}}{Q_{в}}, \tag{3.19}$$

$K_{з}$ – коефіцієнт можливості перевозити товар у зворотному напрямку;

$C_{а}^{п}$ – питомі витрати на перевезення вантажу на однин кілометр, *дол/км*;

$l_{а}$ – автомобільний шлях до вузлового аеропорту, *км*;

$C_{пк}$ – вартість додаткових операцій в аеропортах, *дол*;

$T_{вв}$ – тариф на перевезення, *дол/т.*

$$C_{пк} = (C_{во1} + C_{ко1} + C_{во2} + C_{ко2})Q_{в} + 2C_{м}, \tag{3.20}$$

де $C_{во1}$, $C_{ко1}$, $C_{во2}$, $C_{ко2}$ – питомі тарифи на додаткові операції в аеропортах, *дол/т.*

Маса до 90 *кг*:

$C_{пк} = 100 \cdot 0{,}09 + 180 = 189$ *дол*,

$C_{д.зм} = 25 \cdot 0{,}09 + 2 \cdot 0{,}6 \cdot 0{,}25 \cdot 256 + 189 + 2{,}8 \cdot 90 + 20 \cdot 2{,}06 + 25 \cdot 0{,}09 = 563{,}5$ *дол/т*,

$$C_{д.зм}^{п} = \frac{563{,}5}{0{,}09} = 6261{,}1 \text{ дол/т} = 1{,}95 \text{ дол/кг}.$$

Маса до 200 *кг*:

$C_{пк} = 100 \cdot 0{,}2 + 180 = 200$ *дол*,

$C_{д.зм} = 25 \cdot 0{,}2 + 2 \cdot 0{,}6 \cdot 0{,}25 \cdot 256 + 200 + 2{,}4 \cdot 200 + 20 \cdot 2{,}31 + 25 \cdot 0{,}2 = 813$ *дол/т*,

$$C_{д.зм}^{п} = \frac{813}{0,2} = 4065 \text{ дол/т} = 4,07 \text{ дол/кг}.$$

Маса до 500 *кг*:

$$C_{пк} = 100 \cdot 0,5 + 180 = 230 \text{ дол},$$

$$C_{д.зм} = 25 \cdot 0,5 + 2 \cdot 0,6 \cdot 0,25 \cdot 256 + 230 + 1,8 \cdot 500 + 20 \cdot 2,47 + 25 \cdot 0,5 = 1281,2 \text{ дол/т},$$

$$C_{д.зм}^{п} = \frac{1281,2}{0,5} = 2562,4 \text{ дол/т} = 2,56 \text{ дол/кг}.$$

Маса до 1500 *кг*:

$$C_{пк} = 100 \cdot 1,5 + 180 = 330 \text{ дол},$$

$$C_{д.зм} = 25 \cdot 1,5 + 2 \cdot 0,6 \cdot 0,25 \cdot 256 + 330 + 1,7 \cdot 1500 + 20 \cdot 2,89 + 25 \cdot 1,5 = 3089,6 \text{ дол/т},$$

$$C_{д.зм}^{п} = \frac{3089,6}{1,5} = 2059,7 \text{ дол/т} = 2,06 \text{ дол/кг}.$$

Маса до 2500 *кг*:

$$C_{пк} = 100 \cdot 2,5 + 180 = 430 \text{ дол},$$

$$C_{д.зм} = 25 \cdot 2,5 + 2 \cdot 0,6 \cdot 0,25 \cdot 256 + 430 + 1,6 \cdot 2500 + 20 \cdot 3,22 + 25 \cdot 2,5 = 4696,2 \text{ дол/т},$$

$$C_{д.зм}^{п} = \frac{4696,2}{2,5} = 1878,48 \text{ дол/т} = 1,88 \text{ дол/кг}.$$

Маса до 35000 *кг*:

$$C_{пк} = 100 \cdot 3,5 + 180 = 530 \text{ дол},$$

$$C_{д.зм} = 25 \cdot 3{,}5 + 2 \cdot 0{,}6 \cdot 0{,}25 \cdot 256 + 530 + 1{,}5 \cdot 3500 + 20 \cdot 3{,}72 + 25 \cdot 3{,}5 = 6106{,}2 \ дол/т,$$

$$C^{п}_{д.зм} = \frac{6106{,}2}{3{,}5} = 1744{,}62 \ дол/т = 1{,}74 \ дол/кг.$$

Маса до 4500 *кг*:

$$C_{пк} = 100 \cdot 4{,}5 + 180 = 630 \ дол,$$

$$C_{д.зм} = 25 \cdot 4{,}5 + 2 \cdot 0{,}6 \cdot 0{,}25 \cdot 256 + 630 + 1{,}5 \cdot 4500 + 20 \cdot 4{,}06 + 25 \cdot 4{,}5 = 6263 \ дол/т,$$

$$C^{п}_{д.зм} = \frac{6263}{4{,}5} = 1391{,}78 \ дол/т = 1{,}39 \ дол/кг.$$

Маса до 6500 *кг*:

$$C_{пк} = 100 \cdot 6{,}5 + 180 = 830 \ дол,$$

$$C_{д.зм} = 25 \cdot 6{,}5 + 2 \cdot 0{,}6 \cdot 0{,}35 \cdot 256 + 830 + 1{,}5 \cdot 6500 + 20 \cdot 4{,}64 + 25 \cdot 6{,}5 = 11074{,}6 \ дол/т,$$

$$C^{п}_{д.зм} = \frac{11074{,}6}{6{,}5} = 1703{,}78 \ дол/т = 1{,}7 \ дол/кг.$$

Таблиця 3.5 – Витрати перевізної компанії за варіантом змішаних перевезень

Маса партії вантажу, кг	$t_{р.в}$, год	$С_{пк}$, дол	$С_{д.зм.}$, дол/т	$С^{п}_{д.зм.}$, дол/кг
90	2,06	189	563,5	6,26
200	2,31	200	813	4,07
500	2,47	230	2562,4	2,56
1500	2,89	330	3089,6	2,06
2500	3,22	430	4696,2	1,88
3500	3,72	530	6106,2	1,47
4500	4,06	630	6263	1,39
6500	4,64	830	11074,6	1,7

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Вимоги безпеки під час навантаження, розвантаження та перевезення вантажів

Загальні вимоги.

1.1. При навантаженні, розвантаженні та перевезенні вантажів можуть мати місце такі основні небезпечні та шкідливі виробничі фактори: наїзди під час руху автомобілів, навантажувачів; наїзди при самовільному русі транспортних засобів; адіння працюючих з висоти і на поверхні; падіння вантажу; ураження електричним струмом; перекидання автомобілів-самоскидів з відкосів, в яри; термічні фактори (пожежі при наливанні або зливанні палива з цистерни автомобіля); наявність у повітрі шкідливих речовин (пилу).

1.2. При перевезенні вантажів необхідно дотримуватись вимог Правил перевезень вантажів автомобільним транспортом в Україні, затверджених наказом Міністерства транспорту України від 14 жовтня 1997 року № 363, зареєстрованих у Міністерстві юстиції України 20 лютого 1998 року за № 128/2568.

1.3. Роботодавець повинен здійснювати контроль за виконанням вимог безпеки при роботі автомобілів на об’єктах і вживати спільно з власниками підприємств та організацій, що обслуговуються, заходи для забезпечення безпеки вантажно-розвантажувальних робіт та щодо усунення виявлених порушень.

1.4. Під час централізованих перевезень, перед тим як направити автомобілі, вантажно-розвантажувальні механізми та працівників на місце навантаження (розвантаження) вантажів, роботодавець зобов’язаний

перевірити відповідність умов праці вимогам безпеки праці у вантажовідправників та вантажоодержувачів.

Якщо умови роботи не забезпечують безпеку вантажно-розвантажувальних робіт, забороняється направляти на місце навантаження і розвантаження автомобілі і людей до усунення недоліків.

1.5. Робота автомобілів на будівельних майданчиках, території промислових підприємств, у кар'єрах тощо допускається тільки з дозволу відповідальних осіб цих об'єктів та після проведення з водіями цільового інструктажу відповідно до чинних нормативних актів з охорони праці.

1.6. Навантаження і розвантаження вантажів, кріплення їх тентів на транспортних засобах, а також відкривання та закривання бортів автомобілів, напівпричепів та причепів здійснюється силами і засобами вантажовідправників, вантажоодержувачів або спеціалізованих організацій.

Навантаження і розвантаження вантажів на автомобілях, обладнаних підіймально-транспортними механізмами, здійснюється водієм.

1.7. Водій зобов'язаний перевірити відповідність укладання, розміщення та надійність кріплення вантажів і тентів на транспортному засобі вимогам безпеки, а у разі виявлення порушень – вимагати від особи, відповідальної за навантажувальні роботи, ліквідувати їх.

1.8. Способи укладання вантажів повинні забезпечувати їх стійкість, а також можливість механізованого навантаження і розвантаження.

Вантаж повинен бути розміщений, а за необхідності - закріплений на транспортному засобі так, щоб він:

не створював небезпеки водію та оточуючим;

не обмежував водію оглядовості;

не порушував стійкості транспортного засобу;

не закривав світлових та сигнальних приладів, а також номерні знаки.

1.9. Маневрування транспортних засобів з вантажами після зняття з них кріплення не допускається.

1.10. Вантажно-розвантажувальні роботи із застосуванням вантажопідіймальних механізмів для вантажів, на яких не зазначені схеми

стропування або зі зміщеним центром ваги, повинні виконуватись під керівництвом особи, призначеної наказом власника організації, що виконує ці роботи.

1.11. Вантажно-розвантажувальні роботи вантажопідіймальними механізмами необхідно проводити тільки за відсутності людей (у тому числі водія) у кабіні (за винятком автомобілів-самоскидів, кабіна яких перекрита спеціальними захисними козирками) або у кузові транспортного засобу; вони повинні знаходитися поза зоною дії стріли або маневрування навантажувального механізму.

1.12. Водіям автомобілів допускається за їх згодою виконувати роботи з навантаження і розвантаження вантажів масою (одне місце) не більше 20 кг для чоловіків і 7 кг для жінок.

При цьому за організацію і безпечне проведення водіями цих робіт відповідають вантажовідправник і вантажоодержувач, що обумовлюється відповідними договорами.

1.13. Вантажно-розвантажувальні роботи виконуються, як правило, механізованим способом за допомогою кранів, навантажувачів або інших вантажопідіймальних засобів, а при незначних обсягах - засобами малої механізації.

1.14. У місцях виконання вантажно-розвантажувальних робіт і в зоні обслуговування вантажопідіймальних механізмів забороняється знаходитися особам, які не мають прямого відношення до цих робіт.

1.15. Забороняється виконання будь-яких робіт з обслуговування та ремонту транспортних засобів на відстані ближче 5 м від зони дії вантажно-розвантажувальних машин.

1.16. Якщо при навантаженні і розвантаженні виникає небезпека для осіб, які виконують цю роботу, її треба припинити і вжити заходів щодо усунення цієї небезпеки.

1.17. Заповнення автоцистерн легкозаймистими та горючими рідинами, бітумом необхідно здійснювати до ¾ її ємності.

1.18. Вантажі допускається брати тільки з верху штабеля або купи.

4.2 Особливості реагування на надзвичайні ситуації на підприємствах

Як свідчить аналіз надзвичайних ситуацій за останні 5–8 років, значна кількість різноманітних надзвичайних ситуацій виникає на об’єктовому рівні. До нього належать і невеликі (малі) підприємства, установи, організації, заклади (далі - підприємства) з чисельністю працівників 50 осіб і менше у сфері виробництва, логістики, торгівлі, освіти та науки, медицини, розважальної індустрії тощо.

Від ефективності розроблення та впровадження в життя заходів із запобігання та ліквідації надзвичайної ситуації в разі її виникнення залежатиме життя та здоров’я персоналу та відвідувачів цих підприємств і розміри заподіяної шкоди.

Відповідно до Кодексу цивільного захисту України, підготовка персоналу на підприємствах незалежно від форм власності до дій у надзвичайних ситуаціях здійснюється за спеціально розробленою схемою заходів захисту населення та територій.

Для великих і малих підприємств система заходів захисту від надзвичайних ситуацій включає:

планування та здійснення необхідних заходів для захисту своїх працівників, об’єктів господарювання;

розроблення планів локалізації та ліквідації аварій з подальшим погодженням з Державною службою України з надзвичайних ситуацій;

підтримання у готовності до застосування сил і засобів із запобігання виникненню та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій;

створення та підтримання матеріальних резервів для попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій;

забезпечення своєчасного оповіщення своїх працівників про загрозу виникнення або при виникненні надзвичайної ситуації.

Наведені вище заходи мають загальний характер, вони не повністю враховують специфіку діяльності конкретного підприємства, чисельність працівників, обсяг і вид виробництва тощо.

Основною особливістю дій малих підприємств при загрозі або виникненні надзвичайних ситуацій є в першу чергу захист персоналу та відвідувачів.

Виходячи з цього, ст. 130 Кодексу цивільного захисту України передбачає, що на підприємствах з чисельністю персоналу 50 осіб і менше розробляються та затверджуються інструкції щодо дій при загрозі або виникненні надзвичайних ситуацій.

Крім того, у сфері промислового виробництва до малих підприємств можуть бути віднесені і такі, де чисельність працівників перевищує 50 осіб. Інструкції для таких підприємств розроблюються за рішенням відповідного територіального органу Держслужби України з надзвичайних ситуацій.

Розроблена інструкція не повинна суперечити положенням та вимогам Кодексу цивільного захисту України.

Інструкція розробляється та підписується посадовою особою підприємства з питань цивільного захисту, затверджується керівником підприємства та доводиться до всіх працівників під підпис.

Крім Інструкції, на малому підприємстві розробляється План евакуації при пожежі або загрозі вибуху. Особливо це важливо для тих об’єктів, на території яких може знаходитись значна кількість відвідувачів.

Деякі конкретні заходи, не відображені в нормативних документах підприємства, потребують внесення до посадових інструкцій працівників. Крім того, на малому підприємстві необхідно розробляти й доводити до всіх працівників Порядок цілодобового оповіщення керівництва та працівників у випадку загрози або виникнення надзвичайної ситуації.

Всі працівники підприємства повинні бути навчені діям, чітко знати свої обов’язки та неухильно їх виконувати. Це також стосується адміністрації малого підприємства, яка в екстремальній обстановці не може приймати помилкові рішення або віддавати необґрунтовані розпорядження.

Уникнути цього дозволить якісно розроблена Інструкція щодо дій персоналу малого підприємства при загрозі або виникненні надзвичайних ситуацій, наведена нижче.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Метою роботи було обґрунтування основних параметрів, які визначають ефективність вантажних перевезень у міжнародному сполученні з використанням різних видів транспорту. Для досягнення поставленої мети розв'язано ряд задач, за результатами яких можна зробити наступні висновки.

Виконано аналіз часу доставки з використанням таких варіантів перевезення вантажу у міжнародному сполученні: це пряме авіаційне сполучення при здійсненні регулярних рейсів та пряме авіаційне сполучення з використанням чартерних рейсів; розглянуто варіант прямого автомобільного перевезення; виконано розрахунки часу перевезення для трансферного авіаційного сполучення, а також розглянуто ще варіант змішаного перевезення з використанням і авіаційного та автомобільного транспорту.

На основі таких варіантів перевезень знайдені показники часу таких перевезень та вартості перевезень, які при цьому виникають. Причому враховано залежність вказаних показників, тобто часу та вартості, від маси вантажу, який перевозиться вказаними видами транспорту. Відповідні результати отриманих значень вказаних показників зведено до таблиць. Для прикладу наведемо кілька значень, які характеризують ефективність такого перевезення.

Якщо аналізувати числові значення вартості перевезень, то чартерні перевезення є найдорожчими. А, якщо говорити про перевезення вантажів понад 15 тонн, то автомобільний транспорт для таких перевезень стає також найдорожчим. Якщо говорити про малі партії вантажу і масою приблизно півтони, то одним з найвигідніших способів їх перевезень є регулярні авіаційні доставки.

Отриманий матеріал досліджень дипломної роботи дозволить на практиці використовувати дані показники з метою підбору оптимальних варіантів перевезень, поєднавши час та вартість перевезень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Взаємодія різних видів транспорту, Н.В. Правдін, В.Я. Негрей, В.А. Подкопаєв., М. Транспорт, 1989 р.

2. Прейскурант 13-01-03, Разраб. Мінтрансом БССР. Отв. за випуск: Т. Н. Дементьева (Тарифи на автоперевезення).

3. Глухий О. Експлуатаційні витрати при взаємодії видів транспорту / Глухий О., Зеленюк Р. // Збірник тез III Міжнародної студентської науково-технічної конференції „Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання“, 23-24 квітня 2020 року. – Т. : ТНТУ, 2020. – С. 32.

4. Правила перевезення вантажів автомобільним транспортом, М., Транспорт, 1981 р.

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

6. Навантажувально-розвантажувальні машини, Довідник, В.А. Падня, М., Транспорт, 1981 р.

7. Зеленюк Р.Р. Аналіз причин зростання аварійності на автошляхах України / Р.Р. Зеленюк // Збірник тез доповідей VIII Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, 27-28 листопада 2019року – Т. : ТНТУ, 2019 – Том І. – С. 180.

8. Короткий автомобільний довідник НІЇАТ, Під общ. редакцією А.Н. Понізовкина., М., Транспорт, 1982 р.

9. Технічні умови вантаження і кріплення вантажів, М., Транспорт, 1989 р.

10. Пойченко В.В. и др.. Современные грузовые автотранспортне средства.- М.: Доринформсервис, 2004. – 592 с.

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

12. Справочник инженера-экономиста автомобильного транспорта. Под общей ред. С.Л.Голованенко. - М.: Транспорт, 1984. - 320 с.

13. Аксенов И.Л. Единая транспортная система / Учебник для вузов. – М.: Транспорт, 1980. – 213 с.

14. Галушко В.Г. Вероятностно-статистические методы на транспорте. – К.: Высшая школа, 1976. – 232 с.

15. Andreikiv O.E, Lysyk A.R., Shtayura N. S., Babii A. V. Evaluation of the Residual Service Life of Thin-Walled Structural Elements with Short Corrosion-Fatigue Cracks // Materials Science. 2017. 53, No 4. P. 514-521.

16. Правдин Н.В., Неглей В.А., Подкоплев В.М. Взаимодействие различных видов транспорта / Под ред. Правдина Н.В. – М.: Транспорт, 1989. – 208 с.

17. Пиньковецкий С.У., Штиков В.И., Батаев В.А. Организация работы транспорта в транспортных узлах. – М.: Транспорт, 1986. – 208 с.

18. Ященко Л.А. Обоснование технологических схем комплексного транспортного обслуживания пассажиров и грузовой клиентуры воздушного транспорта: Учеб. пособие. – К.: КИИГА, 1988. – 104 с.

19. Babii A. (2020) Study of the efficiency of working mixture application in chemical crop protection / Andrii Babii // Scientific Journal of TNTU. Tern. : TNTU, 2020. Vol 98. No 2. P. 99–109.

20. Единая транспортная система. Под ред. Галабурды В.Г. - М.: Транспорт, 1996. – 295 с.

21. Плужников К.И. Транспортное экспедирование: Учеб.– М.: Росконсульт, 1999. – 576 с.

22. Баран Р.Т. Организация, технология и правовое регулирование

грузовых перевозок воздушным транспортом. – К.: КИИГА, 1993. –176 с.

23. Babii A., Babii M.(2019) Taking impact of oscillation amplitude of boom sprayers load-bearing frame sections. Scientific Journal of TNTU (Tern.), vol. 95, no 3, pp. 97-104.

24. Сергеев В.И. Менеджмент в бизнес-логистике. – М.: Информационно-издательский дом “ФИЛИНЬ”, 1997. – 772 с.

25. Желібо Є. П., Заверуха Н. М., Зацарний В В. Безпека життєдіяльності: Навчальний посібник для студентів вищих закладів освіти України I-IV рівнів акредитації / За ред. Е. П. Желібо і В. М. Пічі. – Київ: «Каравела», Львів: «Новий Світ – 2000», 2001. – 320 с.

26. Бабій А., Бабій М. (2020) «Дослідження міцності елементів конструкції функціонально-транспортуючих мобільних засобів», *Науковий журнал «Інженерія природокористування»* , (3(13), с. 87-91. doi: 10.37700/enm.2019.3(13).87-91. (Фахове видання України).

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

28. Бабій М.В. Методичні вказівки до виконання практичних занять з дисципліни «Організація руху видів транспорту» / Укл.: Бабій М.В., І.М. Кучвара, Ю.Я. Вовк – Тернопіль: ТНТУ, 2020.